



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102387867 B

(45) 授权公告日 2013. 12. 11

(21) 申请号 200980157670. 1

B04B 11/02 (2006. 01)

(22) 申请日 2009. 12. 29

B04B 11/04 (2006. 01)

(30) 优先权数据

61/141, 040 2008. 12. 29 US

(56) 对比文件

JP 特开 2008 - 12375 A, 2008. 01. 24,

US 3910489 , 1975. 10. 07,

US 2007/0114161 A1, 2007. 05. 24,

CN 1388766 A, 2003. 01. 01,

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 08. 29

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2009/007990 2009. 12. 29

审查员 汪振威

(87) PCT申请的公布数据

W02010/076657 EN 2010. 07. 08

(73) 专利权人 瓦格纳发展公司

地址 摩纳哥摩纳哥

(72) 发明人 R·B·卡尔

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 蔡胜利

(51) Int. Cl.

B04B 3/02 (2006. 01)

B04B 7/12 (2006. 01)

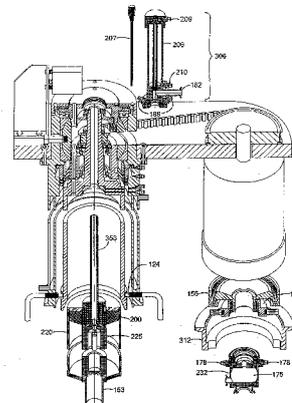
权利要求书3页 说明书13页 附图15页

(54) 发明名称

具有一次性接触元件的固体排放离心式分离器

(57) 摘要

一种气密密封的固体排放离心式分离器显示出供给材料的低剪切填充、加速和分离。所述分离器对于敏感固体例如化学或生物物质的分离和回收来说可能是特别有用的。所述分离器配置有一次性样品接触元件,以消除对在位清洗和在位消毒操作的需要。所述分离器的一些实施例的特征在于双固体排放活塞,这充分优化了贵重固体的回收。



1. 一种包括双活塞分离筒组件的固体排放离心式分离器,所述筒组件包括:
分离筒,其包括上部分、圆柱形中间部分和圆锥形下部分,其中,所述上部分包括能够接合驱动马达的轴杆,轴杆在上端终止于出口中,其中,所述下部分包括在下端终止于进口/固体排放口中的圆柱形延伸部;
空心中央芯,其围绕着筒的中心轴线设置并且从所述轴杆的下端延伸至所述圆柱形延伸部的上端;
第一活塞,其被可移动地设置于筒内,与筒的内表面相符,并且包围中央芯;以及
第二活塞,其被可移动地设置于中央芯内,与中央芯的内表面相符,并且能够延伸穿过所述圆柱形延伸部以从筒中排放固体。
2. 根据权利要求1所述的固体排放离心式分离器,其中,所述分离筒的下部分是可拆卸的。
3. 根据权利要求1所述的固体排放离心式分离器,还包括筒内衬。
4. 根据权利要求1所述的固体排放离心式分离器,还包括离心液阀组件,所述离心液阀组件包括:
具有打开位置和关闭位置的离心液阀,在所述打开位置所述阀能够将离心液流从分离器引导至离心液口用于收集,并且在所述关闭位置所述阀能够阻止来自分离器的离心液的流动;以及
固体排放活塞致动器,所述致动器能够使所述第一活塞在分离器的分离筒内移动以从筒中排放固体。
5. 根据权利要求1所述的固体排放离心式分离器,还包括供给/排放阀组件,所述供给/排放阀组件包括:
用于连接至供给线的供给口;
用于连接至固体收集容器的固体进出口;和
三通阀,其具有第一打开配置和第二打开配置,所述第一打开配置将供给液从所述供给口引入所述分离器的分离筒下端的进口中,并且所述第二打开配置提供从所述进口至所述固体进出口的通道;其中,所述通道与分离筒内的所述第二活塞相符。
6. 根据权利要求1所述的固体排放离心式分离器,还包括第一活塞空气供给隔离致动器。
7. 根据权利要求6所述的固体排放离心式分离器,还包括用于供给空气从而向上驱动所述隔离致动器的第一口和用于供给空气从而向下驱动所述隔离致动器的第二口。
8. 根据权利要求1所述的固体排放离心式分离器,还包括接触所述轴杆上的套的上气密密封件和接触所述圆柱形延伸部上的套的下气密密封件。
9. 根据权利要求8所述的固体排放离心式分离器,还包括一个或多个密封件冷却口,每个密封件冷却口被连接到将冷却液引导至所述气密密封件的其中一个的通道上。
10. 根据权利要求1所述的固体排放离心式分离器,还包括具有球形安装部和一个或多个轴承壳体抗旋转销的上轴承组件。
11. 根据权利要求1所述的固体排放离心式分离器,还包括具有抗旋转销的下轴承组件。
12. 根据权利要求1所述的固体排放离心式分离器,还包括具有上部分和下部分的分

分离器壳体,其中,所述下部分可从所述上部分上拆除。

13. 根据权利要求 1 所述的固体排放离心式分离器,包括从由下面的组中选择一个或多个一次性部件:一次性的筒内衬,筒内衬/第一活塞的一次性组件,分离筒/筒内衬/第一活塞的一次性组件,一次性的离心液阀,一次性的第二活塞,离心液阀/第二活塞的一次性组件和供给/排放阀的一次性组件。

14. 根据权利要求 1 所述的固体排放离心式分离器,其中,所有样品接触部件是一次性的。

15. 根据权利要求 1 所述的固体排放离心式分离器,所述固体排放离心式分离器被气密封。

16. 一种固体排放离心式分离器的操作方法,所述分离器包括:

分离筒,其包括上部分、圆柱形中间部分和圆锥形下部分,其中,所述上部分包括能够接合驱动马达的轴杆,轴杆在上端终止于出口中,其中,所述下部分包括在下端终止于进口/固体排放口中的圆柱形延伸部;

空心中中央芯,其围绕着筒的中心轴线设置并且从所述轴杆的下端延伸至所述圆柱形延伸部的上端;

第一活塞,其被可移动地设置于筒内,与筒的内表面相符,并且包围中央芯,所述第一活塞的移动通过筒内的加压流体调节;以及

第二活塞,其被可移动地设置于中央芯内,与中央芯的内表面相符,并且能够延伸穿过所述圆柱形延伸部以从筒中排放固体,所述第二活塞的移动通过机械连接至所述第二活塞上的致动器调节;

所述方法包括下述步骤:

(a) 使供给液通过所述进口流动到所述分离筒内;

(b) 转动所述分离筒,由此,所述供给液的固体成分积聚在筒的内表面上;

(c) 在使供给液流动到所述进口内的同时继续转动所述分离筒,由此,澄清了的离心液体通过所述出口流出;

(d) 停止转动筒并且通过所述进口从筒中排出剩余的液体;以及

(e) 将加压流体引入筒内,由此,所述第一活塞在筒内向下移动并且积聚的固体通过所述进口排放出来;以及

(f) 向下驱动所述致动器,由此,所述第二活塞在中央芯内向下移动并且导致剩余的固体通过所述进口排放出来。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,还包括:

(g) 通过所述进口将加压流体引入筒内,由此,所述第一活塞在筒内向上移动。

18. 一种用于固体排放离心式分离器的筒内衬组件,所述筒内衬组件包括:

与所述分离器的分离筒的内壁相符的筒内衬,分离筒包括上部分、圆柱形中间部分和圆锥形下部分,其中,所述上部分包括能够接合驱动马达的轴杆,轴杆在上端终止于出口中,其中,所述下部分包括在下端终止于进口/固体排放口中的圆柱形延伸部,其中,所述筒内衬从所述进口延伸至所述出口;

空心中中央芯,其围绕着筒的中心轴线设置并且从所述轴杆处的内衬延伸至所述下部分处的内衬;

第一活塞,其被可移动地设置于内衬内,与内衬的内表面相符,并且包围中央芯;以及第二活塞,其被可移动地设置于中央芯内,与中央芯的内表面相符,并且能够延伸穿过所述圆柱形延伸部以从筒中排放固体。

19. 根据权利要求 18 所述的筒内衬组件,其中,所述筒内衬由塑料材料制成。

20. 根据权利要求 18 所述的筒内衬组件,其中,所述筒内衬、所述分离筒、所述轴杆、所述第一活塞、所述第二活塞和所述中央芯由塑料材料制成。

21. 根据权利要求 18 所述的筒内衬组件,所述筒内衬组件被配置成预消毒的一次性单元。

22. 根据权利要求 18 所述的筒内衬组件,其中,所述中央芯包括用于驱动所述第一活塞和第二活塞中的一个或两个的流体的通道。

23. 根据权利要求 18 所述的筒内衬组件,其中,所述分离筒的下端是可拆除的以允许更换内衬组件。

具有一次性接触元件的固体排放离心式分离器

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求 2008 年 12 月 29 日提交的题为“SOLIDS DISCHARGE CENTRIFUGAL SEPARATOR WITH DISPOSABLE CONTACT ELEMENTS”的美国临时申请 No. 61/141,040 的优先权,其内容被整体以引用方式并入。

背景技术

[0003] 已知有许多不同类型的离心式分离器用于将不同质的混合物根据比重分离成各种成分。典型地,也可以被称为供给材料或液体的不同质混合物被注射到离心式分离器的旋转筒内。旋转筒高速旋转并且迫使具有高比重的混合物成分通过沉淀而分离出来。因此,密集的固体紧密抵靠筒的内表面或壁压缩成块状体,并且澄清了的液体或离心液从块状体径向向内形成。筒可以以足以产生比重大 20,000 倍的力的速度旋转,以从离心液中分离固体。随着固体沿筒壁积聚,离心液从筒流出并且离开分离器。在已经积聚了需要量的固体之后,将分离器置于排放模式中,其中,固体被从分离器中除去。通常地,例如,使用内部刮器从筒壁上刮除固体。

[0004] 传统的分离器在排放特殊类型的固体和液体时有很多缺点。例如,一些分离器可能不能够完全排出粘性的固体,这可能导致生产率降低。生产率降低对于贵重固体例如制药过程中遇到的那些来说可能是特别有问题的。传统的分离器在将供给材料加速至筒的转速时还使供给材料承受非常高的剪切力,这可能破坏,例如,敏感的化学或生物物质例如完整的细胞。其它分离器没有提供用于处理和回收敏感固体的便利装置。例如,通常需要操作者帮助固体排放和回收,引入污染的可能。另外,传统的分离器难以在位 (in place) 清洗或消毒,所需的操作大大增加了维护成本并且增加了不同准备之间交叉污染的可能。

[0005] 生物技术和制药工业已经越来越依赖于一次性处理部件用于生产。一次性的预消毒的样品接触材料提供了许多优势,包括节省时间、劳动以及在运行之间进行初始设置和周转的成本。它们还大大降低了污染的危险并且简化了工艺验证 (process validation)。适于处理细胞和其它生物材料的传统生产规模的离心式分离器需要特别注意在位清洗和消毒。然而,据我们所知,现有的分离器不提供充分预消毒的和一次性的样品接触元件的优势。

发明内容

[0006] 根据本发明,公开了一种离心式分离器,其高效回收粘性固体并且显示出供给材料的低剪切填充和加速,同时配置有一次性处理接触元件,以消除对在位清洗和在位消毒操作的需要。分离器的一次性元件由便宜得足以使使用者认为适于只使用一次的材料制成,并且因此它们通常由塑料而不是金属制成,虽然在一次性元件中存在一些金属、橡胶或其它材料是可能的。一次性元件还可以被供应和包装成预消毒的单元,并且它们的使用可以避免在操作过程中对清洗和消毒步骤的需要。分离器还可以在气密密封的配置中操作。所述分离器对于敏感固体例如化学或生物物质来说可能是特别有用的。本发明的分离器可

以回收敏感固体、液体、材料或者它们的组合,而不需要操作者的介入或额外的机械设备。

[0007] 离心式分离器包括分离筒、分离器壳体和变速驱动马达。壳体具有上、中间和下部分。中间部分封装分离筒;在一些实施例中,壳体的这一部分是温度控制的,例如,通过用于冷却液流的套管。筒具有上和下部分。在一些实施例中,上部分是圆柱形的并且下部分是圆锥形的。筒在筒底部包括进口,并且在筒顶部或者在从筒向上延伸的轴杆的顶部包括出口。壳体的上部分包含接合筒的上部分或从筒向上延伸的轴杆的上轴承组件。壳体的下部分包括接合筒的下部分的下轴承组件。一些实施例在筒或轴杆的顶部还包括附接至出口上的上阀和密封件组件。一些实施例在筒的底部还包括附接至进口上的下阀和密封件组件。在某些实施例中,分离器还可以安装有用于精确并且自动地调节固体排放循环的活塞位置检测光学系统。

[0008] 下阀和密封件组件包含供给口、固体排放口和阀,所述阀用于切换从供给口或固体排放口至筒底部中的进口的液流。在一个实施例中,阀是三路球阀。下阀和密封件组件还包含一个或多个密封件,用于在下轴承组件处将分离器壳体气密密封在筒的下部分或者从筒下部分的延伸部上。

[0009] 上阀和密封件组件包含离心液口和光学口,以及与激光器活塞位置检测系统一起使用的用于切换通向离心液口和光学口之间的出口的阀。在一个实施例中,阀是三路球阀。上阀和密封件组件还包含一个或多个密封件,用于在上轴承组件处将分离器壳体气密密封在筒的上部分或者从筒上部分延伸的轴杆上。

[0010] 本发明的另一方面是圆柱形分离筒,其具有例如可以是圆柱形形式的上部分和例如可以是圆锥形形式的下部分。筒的下部分例如在筒底部具有进口,在供给模式操作期间供给材料或液体被通过所述进口注射。随着筒高速旋转,被注射的供给液遇到筒的圆锥形下端的倾斜表面。液体随着径向向外移动而逐渐被给予旋转加速力。这样,固体从供给液分离并且沿着筒的内表面积聚,例如,成块状体。一体的轴杆在筒的圆柱形上部分上方从筒顶部延伸;轴杆可以接合分离筒的驱动机构,例如附接至马达上的驱动带。轴杆顶部的出口允许流体例如离心液离开筒。在一些实施例中,分离筒在筒底部的进口与筒顶部或者轴杆顶部的出口之间没有另外的进口或出口,以最小化筒内样品承受的剪切力。

[0011] 筒还包括活塞,其以与筒的内表面紧密配合的关系布置于筒内。活塞的特征在于具有例如可以是圆柱形形式的上部分和例如可以是圆锥形形式的下部分。在不同模式的分离器操作期间,活塞与在活塞上施加气动或液压压力的流体接触。例如,在固体排放模式中,流体例如压缩气体或液压液体作用在活塞的上部分上,轴向向下推动活塞,从而迫使积聚的固体通过其圆锥形下端中的开口从筒中离开。用于移动活塞的示例类型的压缩气体包括氮气或氩气。类似地,用于在筒内移动活塞的示例型液压液体可以包括蒸馏水。在一个实施例中,筒的下端和活塞的下部分具有互补的形状,以促进固体相对完全的排放。例如,筒的下部分和活塞的下部分可以具有大体圆锥形或截头圆锥形形状的特征。

[0012] 分离筒的某些实施例还可以装备有一次性筒内衬。一次性筒内衬的使用可以消除对在位清洗和在位消毒操作的需要。因此,本发明的一次性筒内衬较先前的设计具有很多优势,包括减少设置和周转时间,减少或消除批与批之间的污染,更容易验证,以及降低劳动成本。在使用一次性筒内衬的实施例中,分离筒的下部分通常可以从筒的上部分上拆除,以能够替换一次性筒内衬。典型地,一次性筒内衬在筒内衬腔内包含例如如上所述的一次

性活塞。当筒内衬用在分离筒中时,活塞在筒内衬内移动并且用于将积聚的固体从筒内衬的内表面上而不是从筒本身上移除。当使用筒内衬时,分离筒用作结构性元件而支撑着筒内衬。在一些实施例中,分离筒还可以被装备有一次性下阀和密封件组件和/或一次性上阀和密封件组件。这些组件可以调节用于填充和排空筒的流体通道的切换,并且还可以提供气密密封,用于防止筒内包含物离开筒内部和防止外部污染物或微生物进入筒内,从而保证了筒内包含物的无菌性和纯洁性并且保护外部环境不受筒内包含物污染。

[0013] 本发明的另一方面是用于固体排放离心式分离器的活塞组件。活塞包括上部分和下部分。所述下部分与分离筒,例如如上所述的筒,的下部分的内表面相符。在一些实施例中,活塞的上部分也与分离筒的上部分基本相符。在一个实施例中,活塞的上部分是圆柱形的并且活塞的下部分是圆锥形的。活塞包含传输流体例如供给液体、离心液体或驱动液体通过活塞的流体通道。设置于活塞内并且位于流体通道中是梭阀,其响应于横跨阀两侧的压力调节流经通道的流体。流体通道包含在活塞顶部敞开并且终止于梭阀上侧的第一通道。流体通道还包含在活塞的下部分中敞开并且终止于梭阀下侧的第二通道。当第二通道中的压力大于第一通道中的压力时梭阀密封第一通道,并且当第一通道中的压力大于第二通道中的压力时梭阀密封第二通道。

[0014] 本发明的另一方面是用于离心式分离器的活塞位置检测系统。所述活塞位置检测系统包括分离筒,抵靠着筒内的表面可移动地设置的活塞,激光器和信号处理器。分离筒在顶端包含轴向定位的光学口或光学窗口并且在其底端包含出口。活塞包含定位在活塞上表面上的镜子,以将来自激光器的光向上反射回到信号处理器。活塞在筒内的位置可以通过信号处理器利用已知的方法,例如三角测量法、飞行时间测量法或干涉测量法,确定。在一个实施例中,活塞包含穿过活塞的流体通道和设置于流体通道中的梭阀。在本实施例中,镜子安装在梭阀上,或可替代地梭阀具有带镜子的表面。在本实施例中,流体通道用作通向梭阀上的镜子的光学路径,这提供活塞位置信息给信号处理器。

[0015] 本发明还提供如上所述的离心式分离器的操作方法。在一个实施例中,所述方法包括:(a)使供给液通过所述进口流动到所述分离筒内;(b)转动所述分离筒,由此,所述供给液的固体成分积聚在筒的内表面上;(c)在使供给液流动到所述进口内的同时继续转动所述分离筒,由此,澄清了的离心液体通过所述出口流出;(d)停止转动筒并且通过所述进口从筒中排出剩余的液体;以及(e)通过所述出口使流体向回流,由此,所述活塞在筒内向下移动并且积聚的固体通过所述进口排放出来。在某些实施例中,所述方法还包括:(f)供给流体到所述进口内,由此,所述活塞在筒内向上移动,这样可以进行另外的分离循环。

[0016] 本发明的另一方面是离心式分离器的操作方法,所述离心式分离器在活塞内具有梭阀并且具有如上所述的上和下阀组件。所述方法包括:(a)使供给液通过所述下阀组件的供给液口流到所述分离筒内;(b)转动所述分离筒,由此,所述供给液的固体成分积聚在筒的内表面上;(c)在以足以使梭阀保持于打开配置的流速使供给液流到所述供给液口内的同时继续转动所述分离筒,由此,澄清了的离心液体通过所述离心液阀流出;(d)停止转动筒并且通过所述供给液口从筒中排出剩余的液体,由此,所述梭阀呈现关闭配置;(e)通过以足以使梭阀保持于打开配置的流速通过所述供给液口供给流体到筒内,从穿过所述活塞、所述轴杆、所述上阀组件和所述离心液口的液体通道中清除液体;(f)切换下阀组件以打开从进口至固体排放口的液体通道,并且以足以将梭阀驱动至关闭配置的速度使流体向

后流动通过离心液口,由此,所述活塞在筒内向下移动并且积聚的固体通过所述固体排放口排放出来。在某些实施例中,所述方法还包括:(g) 切换下阀组件以打开从供给液口至固体排放口的通道,并且供给流体到供给液口内,由此,剩余的固体被通过固体排放口清除;以及(h) 切换下阀组件以打开从供给液口至进口的通道,并且供给流体到供给液口内,由此,所述梭阀呈现关闭配置并且所述活塞在筒内向上移动。在本实施例中,重新设置活塞并且分离器能够执行另一个分离循环了。

[0017] 本发明的另一方面是用于固体排放离心式分离器的筒内衬组件。所述筒内衬组件包括筒内衬、空心中央芯、第一活塞组件和第二活塞组件。筒内衬与分离器的筒的内壁相符。分离筒包括上部分、圆柱形中间部分和圆锥形下部分。筒的上部分包括能够接合驱动马达的轴杆。轴杆在上端终止于出口中,其中,筒的下部分包括在下端终止于进口/固体排放口中的圆柱形延伸部。所述筒内衬从所述进口连续延伸至所述出口并且形成沿筒壁的整体样品接触表面。空心中央芯被围绕着筒的中心轴线设置并且从所述轴杆处的内衬延伸至其下延伸部处的内衬。第一活塞被可移动地设置于内衬内并且与内衬的内表面相符。第一活塞还包围中央芯。第二活塞被可移动地设置于中央芯内并且与中央芯的内表面相符。第二活塞能够延伸穿过所述圆柱形延伸部以在第一活塞已经从筒中挤出大量固体之后从筒中排放最后剩余的固体。筒内衬和组件的其它部件分别可选地可以由塑料制成,并且筒内衬组件优选配置成单一一次性单元,其可以在被预消毒的条件下提供。在某些实施例中,中央芯被适应有用于驱动所述第一和第二活塞中的一个或两个的驱动流体或气体的通道。在优选实施例中,内衬组件被配置成与具有可拆除的下端的分离筒一起使用,从而允许筒被打开而替换筒组件。

[0018] 本发明的另一方面是用于固体排放离心式分离器的双活塞分离筒组件。所述筒组件包括分离筒、空心中央芯、第一活塞和第二活塞。分离筒包括上部分、圆柱形中间部分和圆锥形下部分。筒的上部分包括能够接合驱动马达的轴杆。轴杆在上端终止于出口中,并且筒的下部分包括在下端终止于进口/固体排放口中的圆柱形延伸部。空心中央芯被围绕着筒的中心轴线设置并且从所述轴杆延伸至筒的下延伸部。第一活塞被可移动地设置于筒内并且与筒的内表面相符。第一活塞还包围中央芯。第二活塞被可移动地设置于中央芯内并且与中央芯的内表面相符。第二活塞能够延伸穿过所述圆柱形延伸部以在第一活塞已经从筒中挤出大量固体之后从筒中排放最后剩余的固体。在某些实施例中,筒组件包括筒内衬,或者配置成与可替换的筒内衬一起使用。在一些实施例中,筒的下端是可拆除的以允许更换筒内部件。

[0019] 本发明的另一方面是用于固体排放离心式分离器的离心液阀组件。该离心液阀组件包括离心液阀和固体排放活塞致动器。离心液阀具有打开位置和关闭位置。在所述打开位置,所述阀能够将离心液流从分离器引导至离心液口用于收集。在所述关闭位置,离心液阀阻止来自分离器的离心液的流动。固体排放活塞致动器能够使活塞在分离器的分离筒内移动以从筒中排放固体。离心液阀和活塞致动器被结合为单一组件,其优选被配置为一次性单元并且可以在预消毒的条件下提供。在某些实施例中,离心液阀组件还包括气密密封分离器的出口的密封件组件。在某些实施例中,所述阀组件具有一个或多个冷却液口和允许冷却液流经该组件的通道,例如用于冷却密封件。在某些实施例中,活塞致动器包括活塞位置传感器。在某些实施例中,所述离心液阀组件还包括用于供给驱动活塞在筒内移动的

驱动流体或气体的一个或多个进出口。

[0020] 本发明的另一方面是用于固体排放离心式分离器的供给 / 排放阀组件。所述供给 / 排放阀组件包括供给口、固体进出口和三通阀。供给口能够形成与供给线的连接,用于将供给材料引到分离器中。固体进出口可以形成与固体收集容器的连接,用于收集通过分离器的作用已经从供给材料中分离出的固体。三通阀具有第一打开配置和第二打开配置。在所述第一打开配置,该阀将供给液从所述供给口引入所述分离器的分离筒下端的进口中。在所述第二打开配置,该阀提供从所述进口至所述固体进出口的通道。所述通道与存在于分离筒内的固体排放活塞相符。活塞被用于通过该阀和固体进出口从筒中挤出剩余的固体。供给 / 排放阀组件优选配置为一次性单元,其可以在预消毒的条件下提供。在某些实施例中,供给 / 排放阀组件还包括气密密封所述分离器的进口的密封件组件。在某些实施例中,该阀组件具有一个或多个冷却液口和允许冷却液流经组件的通道,例如用于冷却密封件。在某些实施例中,三通阀转动以在第一和第二打开配置之间进行切换。在一些实施例中,第二打开配置通道的直径至少为 10mm,而在意于与更稠的固体膏状物或涉及更大质量固体的更大的分离器一起使用的其它实施例中,第二打开配置通道的直径至少为 30mm。

[0021] 本发明的另一方面是用于固体排放离心式分离器的活塞位置检测系统。该活塞位置检测系统包括分离筒、筒内的活塞、光源和信号处理器。分离筒具有集成到筒的上部分中的外围定位的光学口。活塞被抵靠着筒的内表面可移动地设置。活塞在其上部分具有反光表面,所述反光表面能够将来自光源的光反射回来通过光学口至信号处理器。反光表面与光学口对正以提供穿过筒至活塞的连续的光学路径。光源被定位在筒外面,并且其在筒转动的至少一部分期间通过光学口照亮筒上的反光表面。信号处理器接收从反光表面反射回来通过光学口的光并且提供表示活塞在筒内位置的输出值。在一些实施例中,该系统包括筒内衬,筒内衬具有被外围定位在筒内衬的上表面中的光学窗口。该窗口可以是筒内衬顶部的一部分或者是筒内衬的整个顶部。如果窗口只是一部分,其与筒顶部的光学口对正。

[0022] 本发明的另一方面是双活塞固体排放离心式分离器。该分离器包含双活塞分离筒组件,其包括分离筒、空心中轴、第一活塞和第二活塞。分离筒具有上部分、圆柱形中间部分和圆锥形下部分。筒的上部分包括能够接合驱动马达的轴杆。轴杆在其上端终止于出口中,并且筒的下部分包括在其下端终止于进口 / 固体排放口中的圆柱形延伸部。空心中轴被围绕着筒的中心轴线布置并且从轴杆延伸至筒的下延伸部。第一活塞被可移动地设置于筒内并且与筒的内表面相符。第一活塞还包围中央芯。第二活塞被可移动地设置于中央芯内并且与中央芯的内表面相符。第二活塞能够延伸通过圆柱形延伸部以在第一活塞已经从筒中挤出大量固体之后从筒中排放最后的剩余固体。在某些实施例中,分离筒的下部分是可拆除的并且可以附接有下部锁紧螺母。在一些实施例中,分离器还包括筒内衬、离心液阀组件、供给 / 排放阀组件或活塞位置检测系统。活塞位置检测系统可以配置成在操作过程中检测第一和 / 或第二活塞在筒内的位置。分离器的一些实施例还可以包括具有速度和角位置检测的变速矢量型驱动马达。分离器的某些实施例还包括活塞空气供给致动器,其可以被通过进出口供给的驱动气体上下驱动。在一些实施例中,分离器通过分离筒或筒内衬的上和下端的密封件 / 套管组件气密密封。密封件可以被提供有用于冷却液流的冷却口和排出口以冷却密封件和密封组件。在某些实施例中,分离器包括保持稳定性和缓冲振动的结构。这种结构包括具有球形或部分球形安装部的上轴承组件,并且上和下轴承组件具

有抗旋转销。在一些实施例中,分离筒被包含冷却套的壳体包围。在一些实施例中,壳体可以被分为上和下部分。在某些实施例中,分离器包括一个或多个一次性元件,例如一次性筒内衬,一次性筒内衬/第一活塞组件,一次性分离筒/筒内衬/第一活塞组件,一次性离心液阀组件,一次性第二活塞组件,一次性离心液阀/第二活塞组件或一次性供给/排放阀组件。在一些实施例中,分离器的所有样品接触表面是一次性的。在一些实施例中,分离器的所有样品接触表面是一次性的并且分离器被气密密封。

[0023] 本发明的另一方面是在前面段落中描述的固体排放离心式分离器的操作方法。所述方法包括如下的步骤(a)至(g)。在步骤(a)中,供给液被通过进口供给到分离筒中。在步骤(b)中,转动分离筒,由此,所述供给液的固体成分积聚在筒的内表面上。在步骤(c)中,在供给液流到所述进口内的同时所述分离筒继续转动,并且澄清了的离心液体通过所述出口流出筒。在步骤(d)中,筒的转动被停止并且剩余的液体被通过所述进口从筒中排出。在步骤(e)中,驱动加压流体或驱动气体到筒内,由此,所述第一活塞在筒内向下移动并且积聚的固体通过所述进口排放出来。在步骤(f)中,向下驱动第二活塞的致动器,由此,所述第二活塞在中央芯内向下移动并且导致最后的剩余固体通过所述进口排放出来。在某些实施例中,所述方法还包括步骤(g),通过所述进口将加压流体或气体引入筒内,由此,所述第一活塞在筒内向上移动。在一些实施例中,分离器包括一个或多个一次性部件,并且所述方法包括步骤(h),在重复步骤(a)之前替换所述一次性部件的一个或多个。在所述方法的一些实施例中,步骤(a)至(g)或(a)至(h)被用单一类型的供给液重复操作两个或更多个循环,或在循环之间转换不同类型的供给液。在某些实施例中,在步骤(a)至(g)的任一个期间,活塞位置检测系统被用于跟踪第一和/或第二活塞在筒内的运动。

[0024] 本发明的另一方面是操作或整修固体排放离心式分离器的套件。所述套件包含下述一次性部件的一个或多个:一次性筒内衬、一次性筒内衬/第一活塞组件、一次性分离筒/筒内衬/第一活塞组件、一次性离心液阀组件、一次性第二活塞组件、一次性离心液阀/第二活塞组件或一次性供给/排放阀组件。所述套件还包括所述一次性部件与离心式分离器结合使用的使用说明。

[0025] 本发明的其它方面、特征和优势将从下面的具体实施方式中变得很显然。

附图说明

[0026] 参考附图将更完整地理解本发明,其中:

[0027] 图1是根据本发明的离心式分离器的实施例的剖视图;

[0028] 图2是在供给模式中操作的图1中的分离器的剖视图;

[0029] 图3是在排出模式中操作的图1中的分离器的剖视图;

[0030] 图4是在分离液净化模式中操作的图1中的分离器的剖视图;

[0031] 图5是在固体排出模式中操作的图1中的分离器的剖视图;

[0032] 图6是在固体净化模式中操作的图1中的分离器的剖视图;

[0033] 图7是图1中的分离器的剖视图,示意出在固体排出后活塞回到其最上位置;

[0034] 图8是替换一次性部件操作之后的图1中的分离器的分解配置的剖视图;

[0035] 图9是根据本发明的离心式分离器的实施例的剖视图;图9A示出了大供给/排放阀实施例中的分离器;图9B示出了上气密封件区域的放大图;图9C示出了小供给/排放

阀实施例的下部分；

[0036] 图 10 是在供给模式中操作的图 9 中的分离器的剖视图；

[0037] 图 11 是在排出模式中操作的图 9 中的分离器的剖视图；

[0038] 图 12 是在固体排出模式中操作的图 9 中的分离器的剖视图；

[0039] 图 13 是在最后固体排出模式中操作的图 1 中的分离器的剖视图；

[0040] 图 14 是图 9 中的分离器的剖视图,示意出在固体排出之后活塞回到其最上位置；
以及

[0041] 图 15 是替换一次性部件操作之后的图 1 中的分离器的分解配置的剖视图。

具体实施方式

[0042] 图 1 以竖直剖面的形式示出了根据本发明的离心式分离器的实施例,其中中间部分被去除了。分离器 100 包括分离筒 150、分离器壳体 110 和变速驱动马达 300。

[0043] 壳体具有上、中、下部分。分离器壳体的中间部分封装分离筒 150。在图 1 所示的实施例中,壳体的本部分通过流体套 (fluid jacket) 113 进行温度控制,用于使被控制温度的流体例如水通过壳体下部分中的冷却进口 114 流入并且通过壳体中间部分顶部附近的冷却出口 116 流出。根据应用,壳体的流体套可以用于冷却或加热离心机内部,并且因此在分离过程中冷却或加热样品。在敏感材料 (sensitive material) 例如细胞悬浮物的分离过程中,典型地使用冷却水冷却离心机,例如冷却至诸如 4°C 的温度,以保护生物材料例如细胞、蛋白质或核酸的结构和功能。

[0044] 壳体的上部分包含接合从分离筒向上延伸的轴杆 160 的上轴承组件 115。在本实施例中,轴承组件 115 包括半球形上部分、短圆柱形中间部分和半-半球形下部分。可选地,半球形部分可以靠在一个或多个座的配合表面上。在本发明的分离器中可以使用的示例型半球形部分在美国专利 No. 6, 986, 734 中描述了,其被以引用方式并入。壳体的下部分包括供给锥体和下轴承组件 120。供给锥体用作筒的下部分并且借助于供给锥形体锁紧螺母 122 附接至筒的上部分,锁紧螺母 122 附接至圆柱形筒部分底部的螺纹上。下轴承组件与从供给锥体向下延伸的下筒延伸部 154 是一体的。筒锁紧手柄 124 被用于在供给锥体和下轴承组件的附接或拆卸过程中紧固筒。通过拆除下壳体夹紧环 112 从而触及供给锥体和筒组件,可以打开壳体的下部分。上和下壳体部分的其它特征是下 (117) 和上 (118) 抗旋转销和橡胶振荡约束环 119。

[0045] 分离筒 150 具有圆柱形上部分和圆锥形下部分。筒的下部分包括筒底部的进口 170,在供给模式操作期间供给液可以被泵吸通过进口 170。筒的转动导致供给液在筒的圆锥形下端的内表面上升高并且径向向外移动。从而,固体与供给液分离并且沿着筒的内表面积聚,例如成块状。轴杆 160 通过驱动滑轮 162 接合驱动带 310。轴杆顶部的出口 180 允许离心液离开筒。通过将进口和出口分别定位在筒的底部和顶部,筒可以逐渐地从筒底部充填供给液并且可以完全填满供给液,而不留空气,以避免或者最小化气泡或泡沫的形成,否则气泡或泡沫会损害样品成分,例如通过其它设计具有的表面张力效应和剪切力。

[0046] 活塞 200 被置于筒内衬 220 内部。活塞的特征是与筒内衬的上部分相符的上部分和与筒内衬的下部分相符的下部分。在图 1 中示出的实施例中,活塞的上部分是圆柱形的,并且下部分是圆锥形的形式。活塞能够沿着筒的中心轴线上上下下移动。在供给模式操作期间,

活塞被升至筒的顶部,并且在固体排出模式操作期间,活塞被在筒中逐渐降低,以移动从筒内衬的内壁上积聚的固体并且使它们通过筒底部的进口排出。在图 1 中示出的本实施例中,筒内衬的下端和活塞的下部分具有精密互补的形状,活塞的下表面贴合地安装在筒内衬底部内表面里面,从而实现单一操作循环中的固体的最大程度的排出。

[0047] 活塞包含穿过活塞的用于流体,例如供给液、离心液或驱动液(惰性液体或气体),运输的流体通道。设置于活塞内并且位于流体通道中的是梭阀 250,梭阀 250 响应于横跨阀两侧的压力调节通过通道的流体流动。梭阀的两个可替代设计被描述了。圆柱形或齿轮形的梭阀 250 被示出在分离器的左侧,它们在顶部具有带镜子的表面 260。可替代的球形梭阀 250 被表示在分离器的右侧;球具有带镜子的表面。如果适当,可以添加密封件至活塞腔和/或梭阀,以在行程的上和下极限处提高阀的有效密封。流体通道具有两部分:在活塞顶部敞开的第一通道 212,其沿着活塞的中心轴线延伸并且终止于梭阀的上侧;和第二通道 214,其与梭阀的下侧连通并且延伸出径向向外的通路,大约在第二通道 214 的中间处活塞的下、圆锥形部分上提供开口。请注意,第二通道沿着活塞轴线的高度被选择成使得活塞下部分中的通道开口具有适当的直径,以避免接收筒内衬的壁上积蓄的固体,这可能堵塞流体通道。当在第一通道上施加压力时,例如在固体排出循环期间,梭阀阻止液流从第一通道向下通过第二通道;在第一通道上没有压力时,梭阀保持打开并且允许流体流经活塞流体通道。类似地,当第二通道中的压力超过第一通道中的压力另一临界值时,例如在固体排出后升高活塞时,梭阀阻止流体从第二通道向上通过第一通道。

[0048] 分离筒被装备有一次性筒内衬 220,在每次操作后或者涉及不同样品的操作之间可以替换内衬 220。这可以减少或消除在位清洗和在位消毒程序的需要,因为在需要时可以安装清洁的、消过毒的一次性筒内衬。在实施例中,例如在图 1 中示出的那个实施例中,活塞 200 可以提供为预先密封在筒内衬里面的一次性的例如塑料活塞,作为单一可替换组件。通过拆下供给锥体螺母 122,拆开供给锥体和下轴承组件 120,替换具有封装活塞的筒内衬,然后重新附接供给锥体和下轴承组件并拧紧供给锥体锁紧螺母,从而实现替换。

[0049] 上阀和密封件组件 230 和下阀和密封件组件 232 分别在出口和入口处被附接至筒组件的上和下端。这些组件调节用于充填和排空筒的流体通道的切换。它们还包含气密密封件,防止物质进入或离开筒内部,从而保证筒内包含物的无菌性和纯度并且保护外部环境不会被筒内包含物所污染。如图 1 中所示,嵌在下和上阀和密封件组件中的唇缘密封件 176、186 在阀组件本体与下筒延伸部 154 和轴杆 160 之间提供适当的密封机构。因为这种类型的密封机构容易受摩擦生热的影响,所以在下和上阀和密封件组件内提供用于冷却液例如水流动的冷却口 178、188。密封泄漏排出口 189 也被提供用于排来自上唇缘密封件的任何冷却液泄漏。

[0050] 下阀和密封件组件包含供给口 172 和固体排出口 174,通过三路球阀 175 可切换以将这两个口中的任一连接至进口 170。上阀和密封件组件包含离心液口 182 和光学口 184。三路球阀 185 切换从这些口至出口 180 的通路。

[0051] 在图 1 中示出的分离器被安装有用于自动和提高固体排出循环精度的活塞位置检测光学系统。激光器 280 被安装于分离器壳体的上部分上以使激光束 282 可以被引导通过上阀和密封件组件 230 顶部的光学窗口 164。激光束被投射穿过光学口 184,穿过球阀 185 中的打开通道并且向下穿过轴杆 160,再向下穿过活塞 200 中的第一流体路径 212,被

安装在梭阀 250 上的镜子表面 260 反射。光束沿同一光学路径返回并且进入信号处理单元 290, 在这里, 光被信号处理器进行分析而生成表示筒内活塞位置测量值的输出信号。信号处理单元还可以包含电子部件, 例如一个或多个微处理器、存储器芯片、显示器以及诸如按钮或键盘的输入装置, 以使操作循环参数和设置可以被操作者输入或实际的操作循环参数可以被操作者读取或者被存储用于后面取用。还可以提供输入和 / 或输出连接, 以使操作参数的输入和输出、信号处理的计算以及数据存储可以通过某装置, 例如经由信号处理单元连接至分离器的计算机, 执行。

[0052] 图 2 描述了处于供给模式操作中的图 1 的分离器。分离器壳体的下和中间部分通过冷却液流 113 冷却。下和上唇缘密封件以及下轴承组件通过冷却液流 179 冷却。分离筒的转动 152 通过驱动马达导致, 转动速度足以在筒内获得理想分离所需的适当水平的离心力。下三路球阀 175 被设置为打开从供给液口 172 至进口 170 的通路。上三路球阀 185 被设置为打开从离心液口 183 至出口 180 的通路。供给液 171 被从下面泵吸到筒内。随着供给液进入筒腔, 固体被沉积在筒内衬的内壁上, 并且澄清的离心液流体围绕着筒的中心轴线积聚。离心液体流入活塞的第二流体通道 214。流速足以使梭阀 250 打开, 允许离心液流 183 向上流经活塞并且通过离心液口 182 流出。但是, 流速不高至足以导致梭阀在其上表面密封, 否则这将阻挡液流经过第一流体通道 212。供给模式可以继续进行直到足够多的固体已经积聚在筒内, 从而证明或需要排空筒并且进行固体排出循环了。

[0053] 图 3 描述了排出模式中的图 1 的分离器。驱动马达和筒 150 已经被制动而停止。剩余的供给液 371 被排出或向回泵吸通过供给液口, 并且可以被收集并且重新循环回到供给液保持罐。由于下面缺乏离心液液压, 梭阀 250 关闭从而防止离心液回流通过活塞的第一流体通道并且进入筒腔。被收集的固体 173 保持粘附在筒内衬上。

[0054] 图 4 示出了如图 3 中所示的排出之后的图 1 的离心机。在图 4 中, 离心机被示出处于离心液清除模式中。惰性驱动气体 190 (例如, 空气、氮气或氩气) 流经供给液口 172, 进入筒, 并且向上通过活塞。气体的流速足以从第二流体通道打开梭阀, 但不足以关闭通往第一流体通道的梭阀。从排出循环中剩余的离心液体 183 被驱动气体驱出离心液口 182。

[0055] 图 5 描述了固体排出模式中的图 1 的离心式分离器。下三路球阀 175 已经被切换成提供从进口至固体排出口 174 的通路。上三路球阀 185 已经被转换为提供从出口至离心液口 182 和光学口 184 的通路, 光学口 184 包含在两个方向上传输激光束 282 的窗口。驱动气体 190 被引导通过离心液口 182, 使梭阀 250 在其下表面关闭, 防止气流通过活塞中的第二流体通道。驱动气体的压力使得活塞在筒中向下移动, 移动筒内衬的内表面上蓄积的固体并且使它们通过固体排出阀排出用于收集。活塞的移动被从梭阀的镜子反射回到附接至分离器壳体上的信号处理单元中的激光束跟踪。因为固体的浓度 (consistency) 可能不同, 所以完成固体排出所需的时间可能也不同。自动活塞位置检测系统的使用允许知道活塞在筒内的位置, 以便可以通过在适当的时间停止供给驱动气体而终止循环, 例如在活塞到达筒底部时。

[0056] 图 6 示出了图 1 的分离器, 其中活塞处于筒底部的最大行程处。在离心液口 182 处保持驱动气体 190 的压力, 将活塞保持于其最低位置, 同时下三通阀 175 被切换为提供从供给液口 172 至固体排出口 174 的通路, 允许捕获在阀中的固体 373 被在供给液口处供给的驱动气体推动。

[0057] 在图 7 中,示出了活塞缩回模式中的图 1 的分离器。固体排出循环之后,在开始下一个供给循环之前活塞被返回其最高位置。下三通阀 175 已经被切换为只连接供给液口 172 和进口。驱动气体 190 被通过供给液口 172 施加以向上推动活塞。气体压力足以在活塞中的第一流体通道中关闭梭阀。离心液口 182 处驱动气体的供给已经被切断,但阀仍打开以允许在活塞上升时气体逃逸。激光器 280 被用于跟踪活塞的移动,检测活塞到达其行程顶部的时间。

[0058] 图 8 示意性描述了如何拆除和替换分离器的一次性元件。上阀和密封件组件 230 和下阀和密封件组件 232 被拆除和丢弃。拆除分离器壳体的下部分,然后拧下供给锥体并且拆除供给锥体和下轴承组件;这些部件被放在一旁以备再使用。拆除并且丢弃包含具有梭阀 250 的活塞 200 的筒内衬 220。包含新活塞和梭阀的新筒内衬组件可以被安装在壳体内。替换供给锥体和下轴承组件并且使用供给锥体锁紧螺母保持该组件。替换下壳体部分,并且安装新的上和下阀和密封件组件。这样分离器准备好分离新样品了。

[0059] 图 9 示出了具有双固体排出活塞的根据本发明的离心式分离器的另一实施例。图中示出分离器的竖直剖面的中间部分被去除了。很多零件与图 1 中描述的实施例相同或相似。下面讨论不同点。双活塞设计与单一活塞设计相比允许更完全地分离固体并且使循环之间的交叉污染更小。

[0060] 分离筒 150 封装筒内衬 220,筒内衬 220 可从筒中拆卸并且优选是一次性的。用于排出沿着筒内衬内壁蓄积的大部分固体的第一活塞 200 被内衬封装,并且活塞的侧面与筒内衬的内壁相符。与筒内衬的中央垂直轴线对正的是中央芯 225,其从筒内衬的顶部延伸到底部。筒内衬的下内表面优选与第一活塞的下表面相符。第一活塞包括容纳中央芯的中央孔,第一活塞在筒内衬内沿着中央芯移动。在中央芯内是第二活塞 205,其在其顶表面被附接至推杆 208,推杆 208 用于在排出循环期间向下驱动第二活塞以驱出剩余的固体。根据分离的需要第二活塞可以配置有不同的直径。例如,图 9A 描述了大第二活塞设计,其适于较稠的、更粘稠的固体膏状物,而图 9C 描述了活塞直径较小的小第二活塞设计,其适于较稀、不太粘稠的固体膏状物。第二活塞的大配置的直径优选从约 30 至约 40mm,并且小配置的直径优选从约 10mm 至约 30mm,虽然根据特殊应用的需要也可以使用其它尺寸。圆柱形延伸部 154 从筒内衬底部延伸并且形成用于在分离过程中添加供给液至分离器并且在固体排出过程期间除去积蓄的固体的通路。

[0061] 筒内衬的部分优选向上延伸通过筒的轴杆部分,并且被安装在离心液阀组件中,如图 9B 中所示。离心液阀组件可以与第二活塞致动器单元 206 结合,如图 9A 中所示,或者离心液阀组件和第二活塞致动器可以设置为独立的单元。上筒内衬的最上部分从轴延伸并且安装在离心液阀组件中,在这里其接触离心液阀组件密封件 187。在分离器操作过程中可选的密封件在筒内衬内提供气密密封环境。可选地,内衬延伸部被安装有接触密封件的套管 187。例如,密封件可以是“Flexlip”所有塑料唇缘密封件 (Parker、Cleveland、Ohio),并且套管可以是 CR “Speedi Sleeve[®]” (美国伊利诺伊州埃尔金的 SKF Sealing Solutions 公司)。用于密封冷却液的口 188 以及密封泄漏排出口 189 可以被包括在离心液阀组件中。

[0062] 筒内衬的下延伸部 153 安装在下筒延伸部 154 中,下筒延伸部 154 安装在下轴承组件 121 中。下轴承组件附接至下壳体夹紧环 112,下壳体夹紧环 112 将轴承组件和分离筒紧固至分离器壳体 110 的下部分。轴承组件可以用抗旋转销 117 稳定。夹紧环是可拆除的

以允许触及分离筒及其内衬组件。为了拆除下筒延伸部 154 并且更换筒内衬组件,筒底部锁紧螺母 156 提供存取通道。为了取出锁紧螺母,可以使用筒锁紧手柄 124 将分离筒固定在位。

[0063] 供给 / 排出阀组件 175 被附接至下轴承组件 121 的下端,并且包括三通阀以允许在提供供给液通路的一个通道和提供从分离器进行固体排出的出口的另一通道之间切换。通过阀的固体排出路径的直径恰好容纳延伸穿过阀的第二活塞,以在最后排出操作期间从阀中去除剩余的残余固体。三通阀可以例如是球阀。供给 / 排出组件可以配置成大和小的形式,与如上所述的第二活塞的大和小实施例一起使用。优选地,供给 / 排出阀组件是一次性的,并且优选由一种或多种塑料材料制成。如果分离器在操作过程中要进行气密密封,那么供给 / 排出阀可以被提供有唇缘密封件,并且筒内衬的下延伸部可以提供有套管以接触密封件,如上面关于离心液阀组件所述地。阀可以配备有用于密封件冷却液的口 178。

[0064] 图 10 示出了处于供给和分离模式中的图 9 的分离器。第一和第二活塞处于它们的最高位置。筒被以适于分离的速度转动 152。驱动马达 300 优选是具有速度和角位置检测的变速矢量型马达 (variable speed vector-type motor)。优选地,冷却液 113 被循环通过分离器壳体。固体 173 沿着筒内衬的内壁蓄积。中央芯的存在消除了筒内大部分的空气空间,因此消除了可能对分离和对被分离的供给液成分有害的湍流源。在供给泵 372 的压力下,离心液体通过中央芯中的离心液通道 309 流出分离筒并且通过打开的离心液阀 382 流出,同时排出阀 383 和供给回收阀 (feed retract valve) 376 保持关闭。活塞排气阀 375 和排出阀 374 也保持关闭。第二活塞推杆 308 在其与第二活塞的接触点上方包括一个或多个开口;这些开口允许离心液流体向上通过空心推杆 308 逃逸。冷却液循环通过密封件冷却口 178 和 188。

[0065] 图 11 示出了分离之后的排出模式中的图 9 的分离器。马达已经被停止。可逆的供给泵 372 将剩余的供给液泵吸回到储存容器,同时排出放气阀 383 处于打开位置。阀 382、375、374 和 376 关闭。

[0066] 图 12 示出了排出模式之后的固体排放模式中的图 9 的分离器。驱动马达被停止。供给 / 排放阀 175 被转动至排出位置,并且积蓄的固体 373 被通过排放口排放出来。供给回收阀 376 关闭,并且供给泵 372 关闭。驱动气体 190 被通过固体排放阀 374 施加。固体排放活塞空气供给隔离致动器 201 被供给到隔离致动器口 202 上的驱动气体向上推动。在此位置,隔离致动器打开从第一活塞下口 204 的通路,以允许来自排放阀的驱动气体到达第一活塞 200 上方的空间,从而向下推动活塞。阀 375、376、382 和 383 保持关闭。第一活塞在筒内的位置可以使用飞行时间激光器单元 280 跟踪,激光器单元 280 发送激光束 282 通过上轴承组件和筒和筒内衬上的窗口,从第一活塞顶表面上的带镜子的表面或反射带 260 上反射。

[0067] 图 13 示出了如图 12 中示出的初始排放模式之后的最后排放模式中的图 9 的分离器。驱动马达被停止。第一活塞 200 被一直降低到筒底部,并且第二活塞 205 被降低穿过供给 / 排放阀,以从阀中去除最后剩余的固体 373。第二活塞被通过空心推杆 208 的作用向下驱动,空心推杆 208 被第二活塞致动器 206 驱动。致动器被供给在第二活塞下口 209 上的气体驱动。第二活塞致动器驱动杆 208 接触第二活塞推杆 308。排放阀 374 保持打开并且随着气体在口 202 和 204 处被供给第一活塞隔离致动器保持在其下位置,这将第一活塞

保持于其最低位置。第二活塞在筒内或排放阀内的位置可以使用第二活塞位置传感器 207 跟踪,传感器 207 例如可以是致动器 206 内的磁性或电容性位置传感器。阀 376、375、382 和 383 保持关闭。

[0068] 图 14 示出了如图 13 中示出的最后排放模式之后的活塞缩回模式中的图 9 的分离器。驱动马达被停止。回收阀 376 打开并且处于供给位置,而且驱动气体被供给通过供给 / 排放阀而升高第一活塞。气体还被供给至活塞隔离致动器下口 202 以将隔离致动器 201 保持于降低的位置,这打开了允许来自口 203 的驱动气体到达第二活塞底侧的通路。驱动气体向上驱动第二活塞到其开始位置,并且第二活塞也向上驱动推杆 308 至其在分离筒内的开始位置。驱动气体还被供给至第二活塞致动器上口 210 以缩回第二活塞驱动杆 208。活塞排气阀 375 打开以允许在第一活塞上方捕获的气体通过口 204 逃逸;这还能够通过隔离致动器的降低的位置实现,打开了口 204 和第一活塞上方空间之间的通道。阀 374、382 和 383 关闭。在缩回过程中,第一和第二活塞的位置可以使用它们各自的位置检测系统进行监控。一旦第一活塞已经完全缩回,通过供给驱动气体至隔离致动器上口 302,隔离致动器也被缩回至升高的位置。

[0069] 图 15 示出了被分解开用于在运行之间替换一次性零件的图 9 的分离器。拆除位移传感器 207 用于再使用或用于替换一次性的离心液阀 / 第二活塞致动器组件 306,其被用新的优选消毒的组件替换。类似地,拆除供给 / 排放阀组件 232 并且用新的优选消毒的组件替换。为了替换筒内衬和活塞组件,首先拆除下壳体夹紧环 112 和下壳体盖 312。然后,在通过拧紧锁紧手柄 124 而将筒锁定在位后,可以拆除下轴承组件 121 和筒底部锁紧螺母 156。这暴露出包含筒内衬 200、第一活塞 200、中央芯 225、下内衬延伸部 153 和上内衬延伸部 353 的组件。拆除该组件并且用新的优选消毒的组件替换。

[0070] 本发明还设想包含在根据本发明的双活塞离心式分离器中使用的一次性元件或组件的任何组合的套件。例如,这种套件可以包下述中的任何一个或它们的任何组合:一次性筒内衬、一次性筒内衬 / 第一活塞组件、一次性分离筒 / 筒内衬 / 第一活塞组件、一次性离心液阀组件、一次性第二活塞组件、一次性离心液阀 / 第二活塞组件或一次性供给 / 排放阀组件。这种套件可以还包括安装和 / 或使用分离器中提供的一次性部件的使用说明。

[0071] 另外,本发明设想了根据本发明的双活塞离心式分离器的操作方法,例如在图 9 中描述的。这种方法的一个实施例包括下述步骤。在步骤 (a) 中,供给液被通过进口供给或泵吸到分离筒内。分离筒包含空心中央芯,包围芯的第一活塞以及芯内的第二活塞。在步骤 (b) 中,通过驱动马达的作用转动分离筒,并且在该过程中,固体或供给液的稠密成分蓄积在筒或筒内衬的内表面上。在步骤 (c) 中,在供给液流入进口的同时分离筒继续转动,从而产生通过出口流出的澄清了的离心液体。在步骤 (d) 中,筒转动停止,并且剩余的液体被通过进口从筒中排出。在步骤 (e) 中,加压的流体例如驱动气体被导入筒中,导致第一活塞在筒内向下移动,并且导致蓄积的固体通过进口排放。在步骤 (f) 中,用于第二活塞的致动器被向下驱动,导致第二活塞在中央芯内向下移动,并且导致剩余的固体被通过进口排放。在可选的步骤 (g) 中,加压的流体或驱动气体被通过进口引入筒内,迫使第一活塞在筒内向上移动,重新构建步骤 (a) 的开始条件。在本方法的一些实施例,步骤 (a) 至 (g) 被重复两个或更多个循环,例如,这对于处理大量单一供给液材料来说是有用的。在可选步骤 (h) 中,紧跟着步骤 (f) 或步骤 (g),分离器被部分分解,并且在重复步骤 (a) 之前替换分离

器的一个或多个一次性部件。当将供给材料换成不同材料时这是有用的,避免了不同类型的供给材料之间的交叉污染,并且还有助于保持无菌性。

[0072] 虽然本发明已经结合优选实施例进行了描述,但本领域内普通技术人员在阅读了前述说明后将能够实现这里阐述的结构、环节、方法和装置的各种变化、等效替代及其它改变。例如,在其它实施例中没有限制地,流体压力可以替换成机电式力。类似地,活塞和筒的下部分和端部分别可以是非圆锥形的形状,虽然对于固体回收来说优选它们的形状是互补的。阀可以手动或者通过电或压力驱动的致动器操作。

[0073] 另外,本发明还设想各式各样的通路、阀、活塞、致动器、组件、进出口、构件以及与此处描述的类似的可以是适于离心式分离器操作的任何配置或结构。上面描述的实施例还可以分别包括或采用所有其它实施例的任何变异。例如,这里描述的激光器活塞位置传感器组件可以与本发明的任何或所有实施例结合使用。离心式分离器可以被气密地密封或可以缺少气密密封件。各种部件,例如筒、筒内衬、活塞或阀,可以作为单独的产品提供或者与相关产品相结合作为套件提供,包括与根据本发明的分离器或方法一起使用的使用说明。另外,这里描述的实施例还可以包括下述的任一个中描述的部件或结构的任一种:美国公开专利申请号 2007-0049479 和 2007-0114161,美国专利 7,261,683,美国专利 7,052,451 和美国专利 6,986,734,所有这些被以引用方式并入。因此,本申请要求保护的的范围只由附属的权利要求以及等效内容限定。

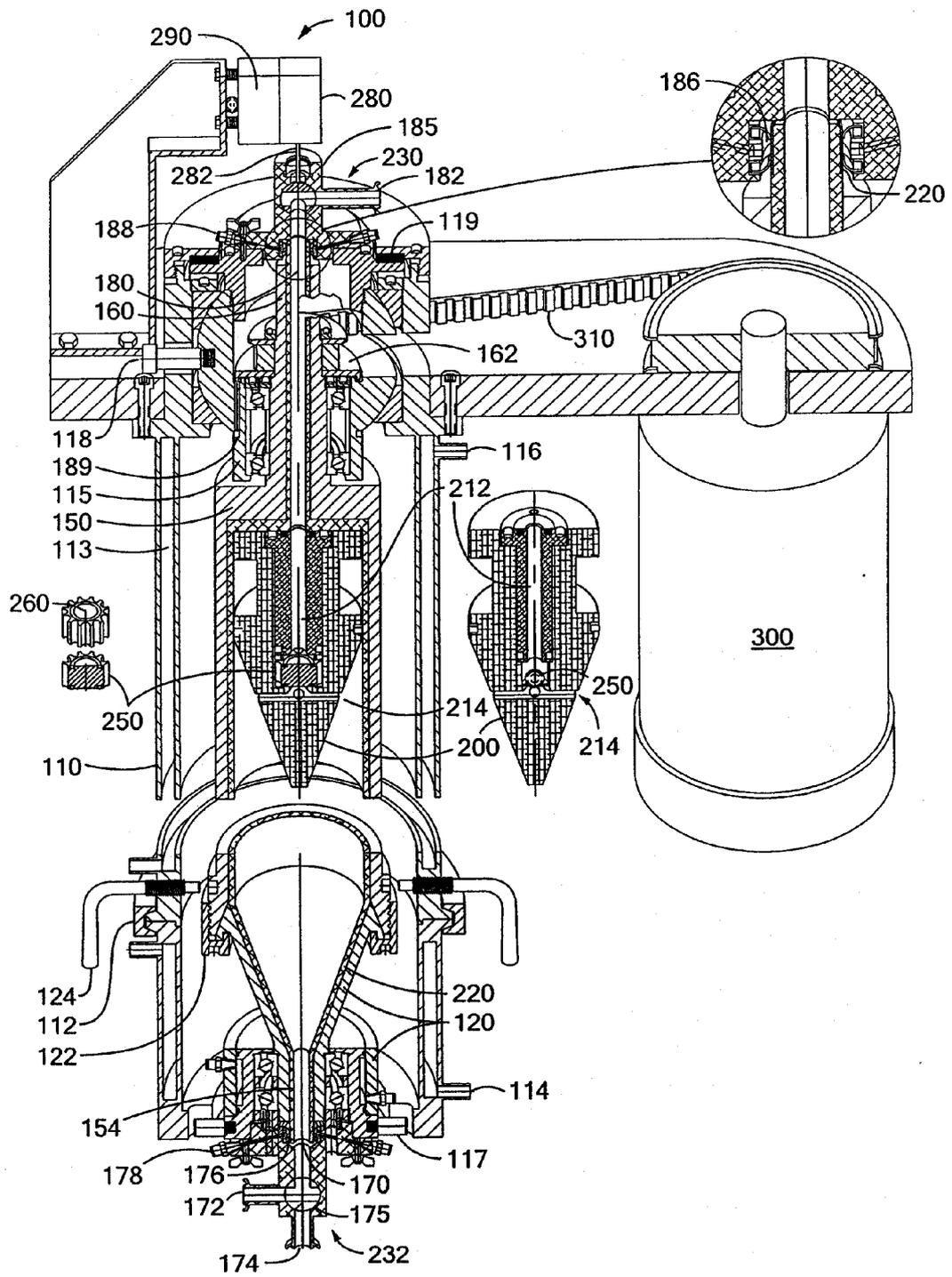


图 1

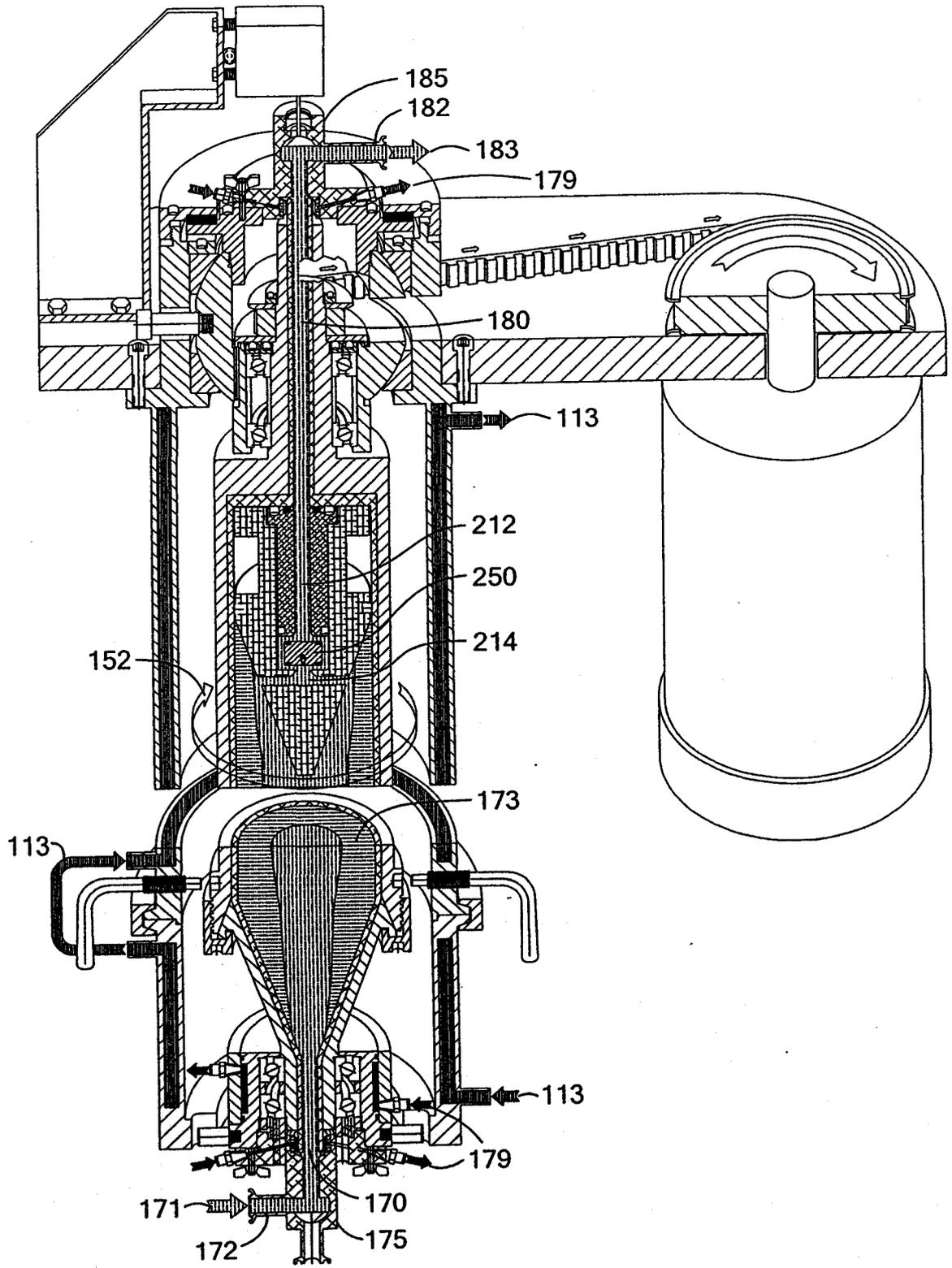


图 2

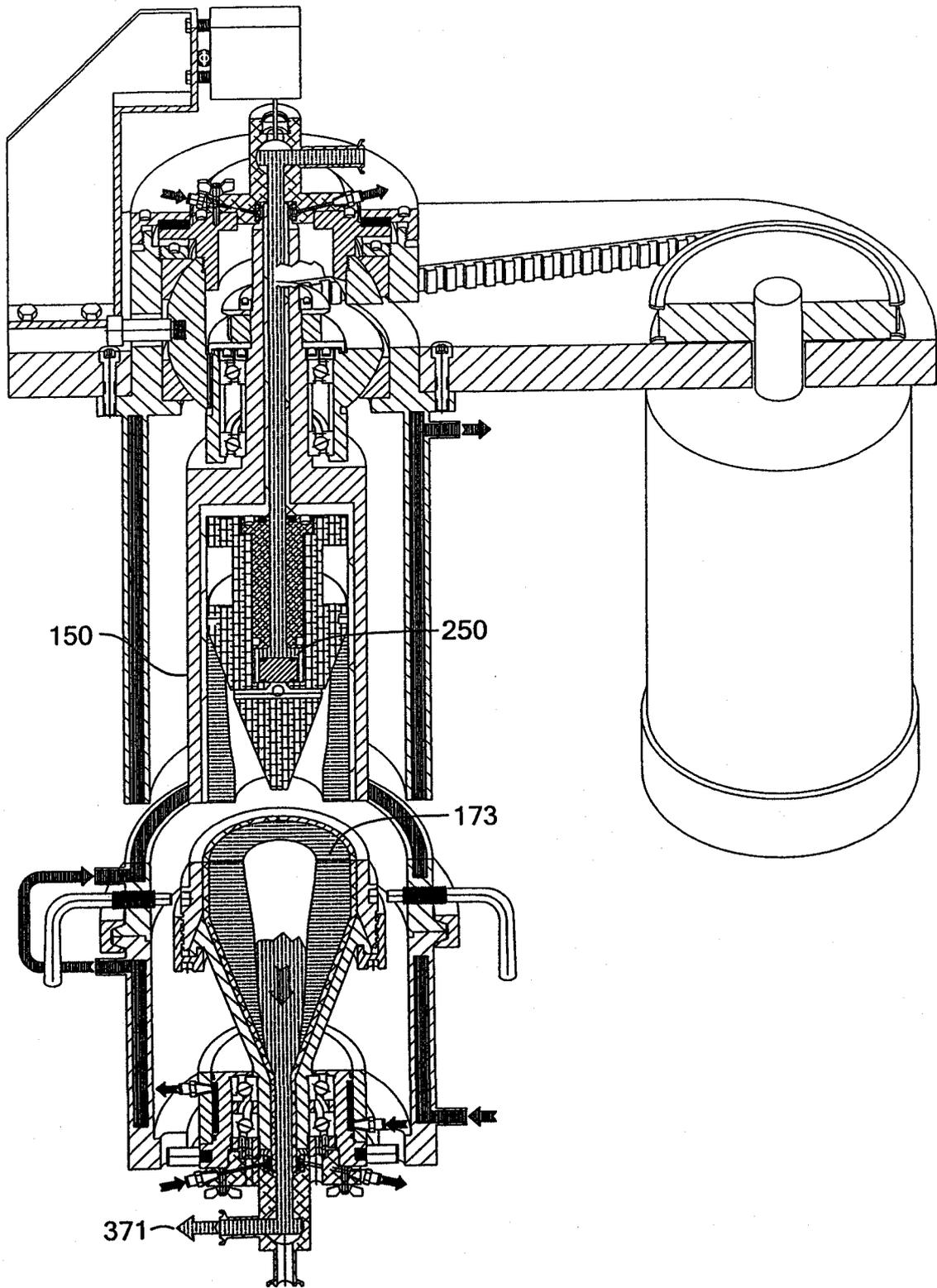


图 3

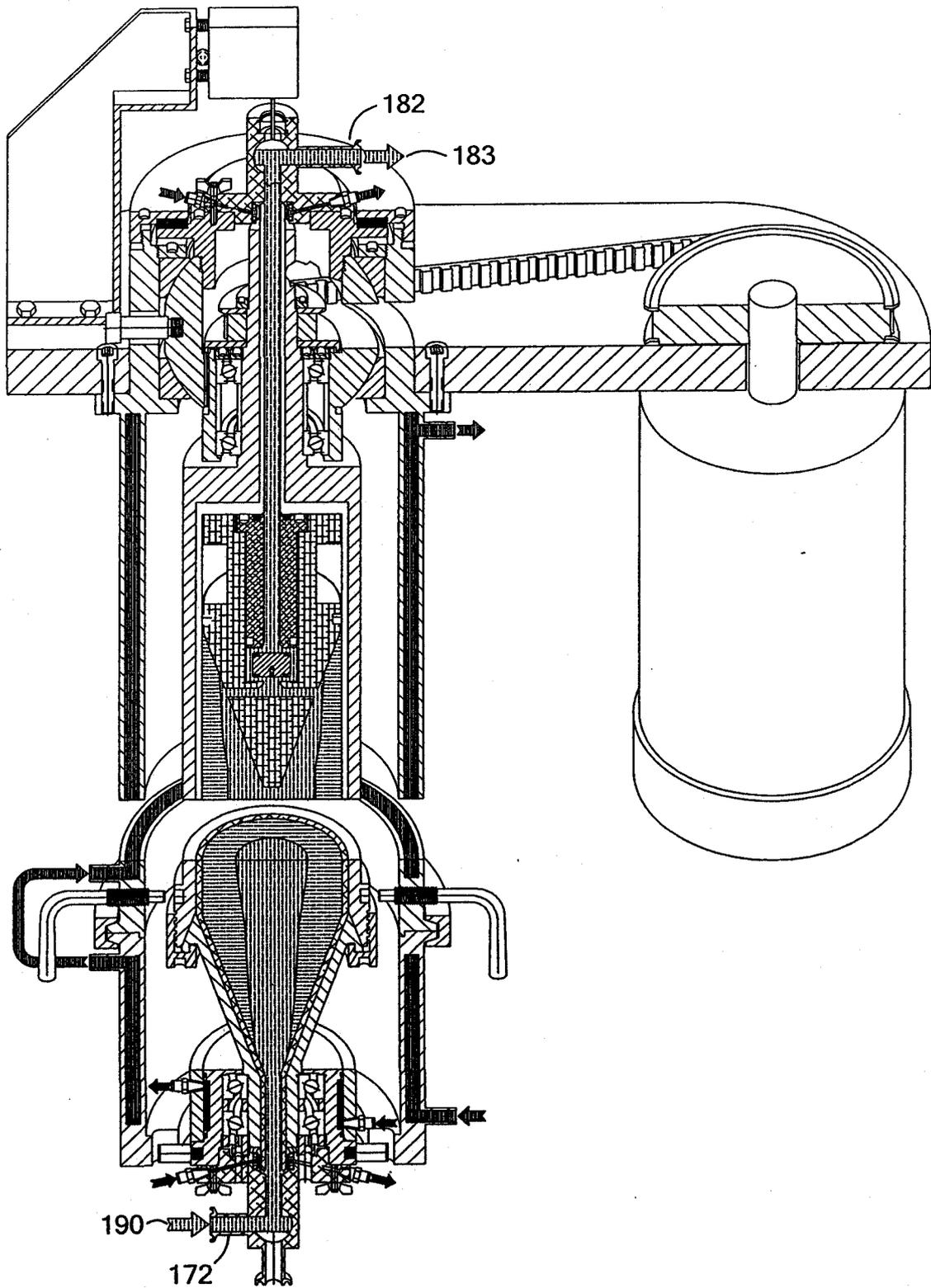


图 4

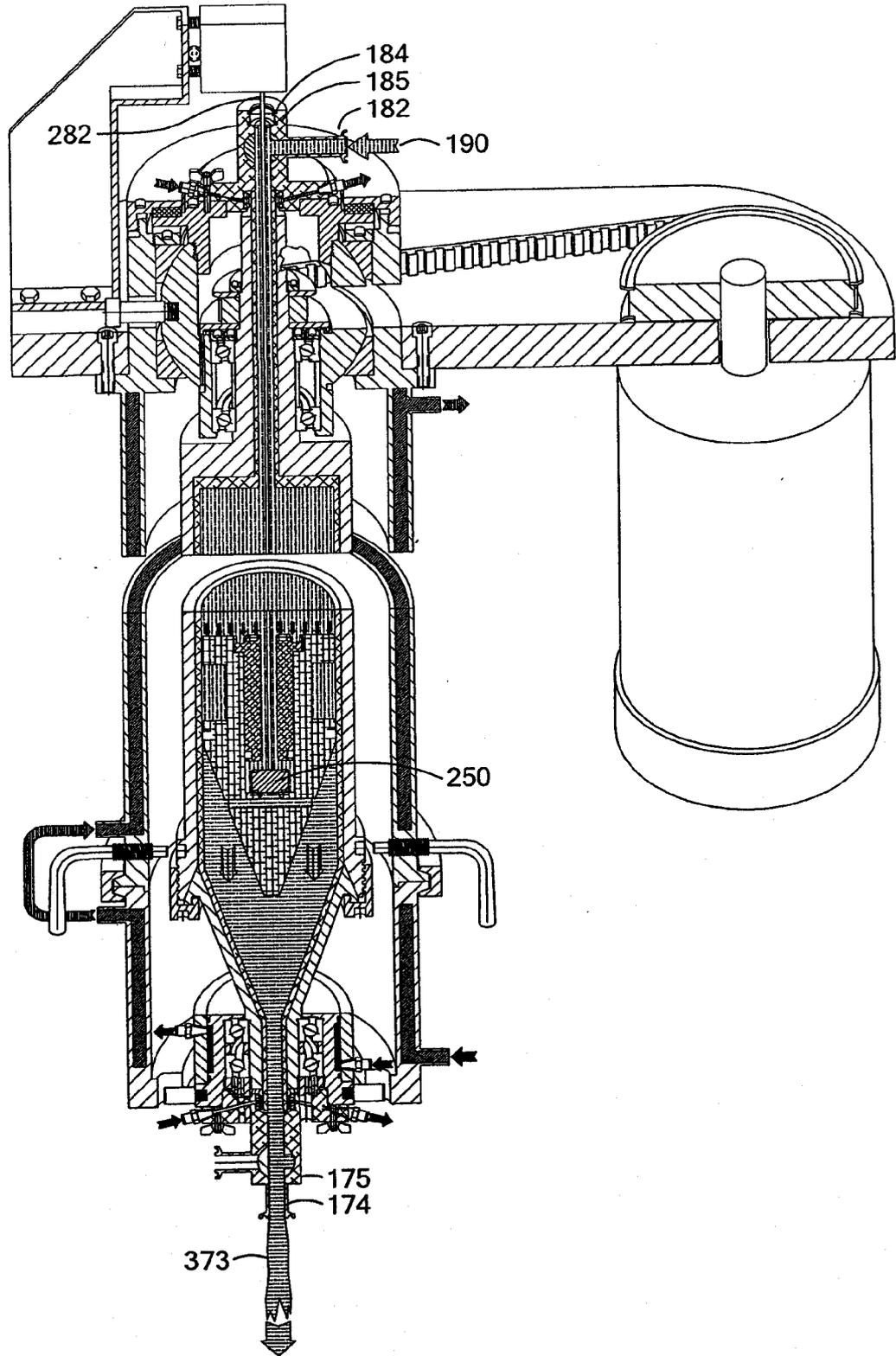


图 5

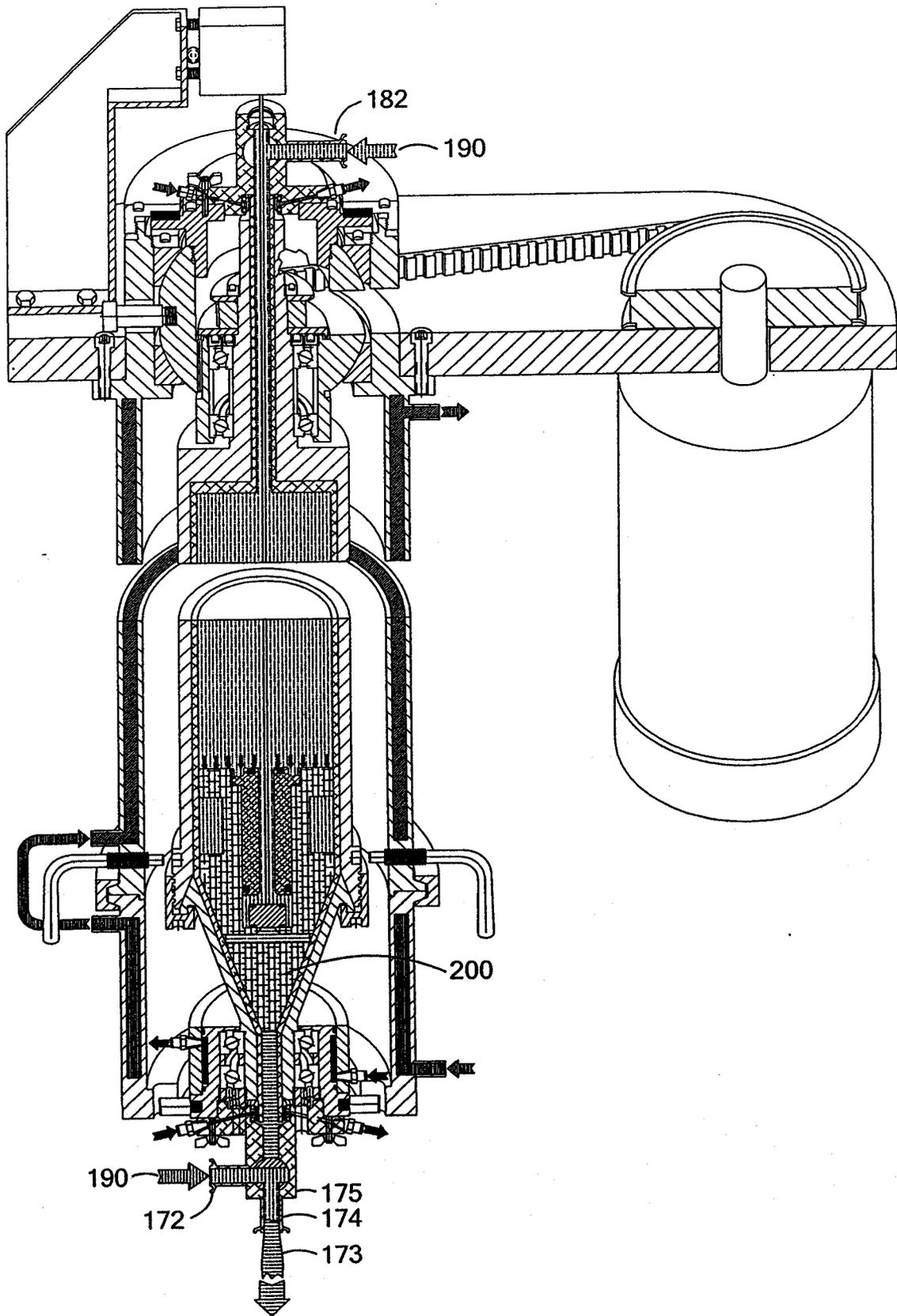


图 6

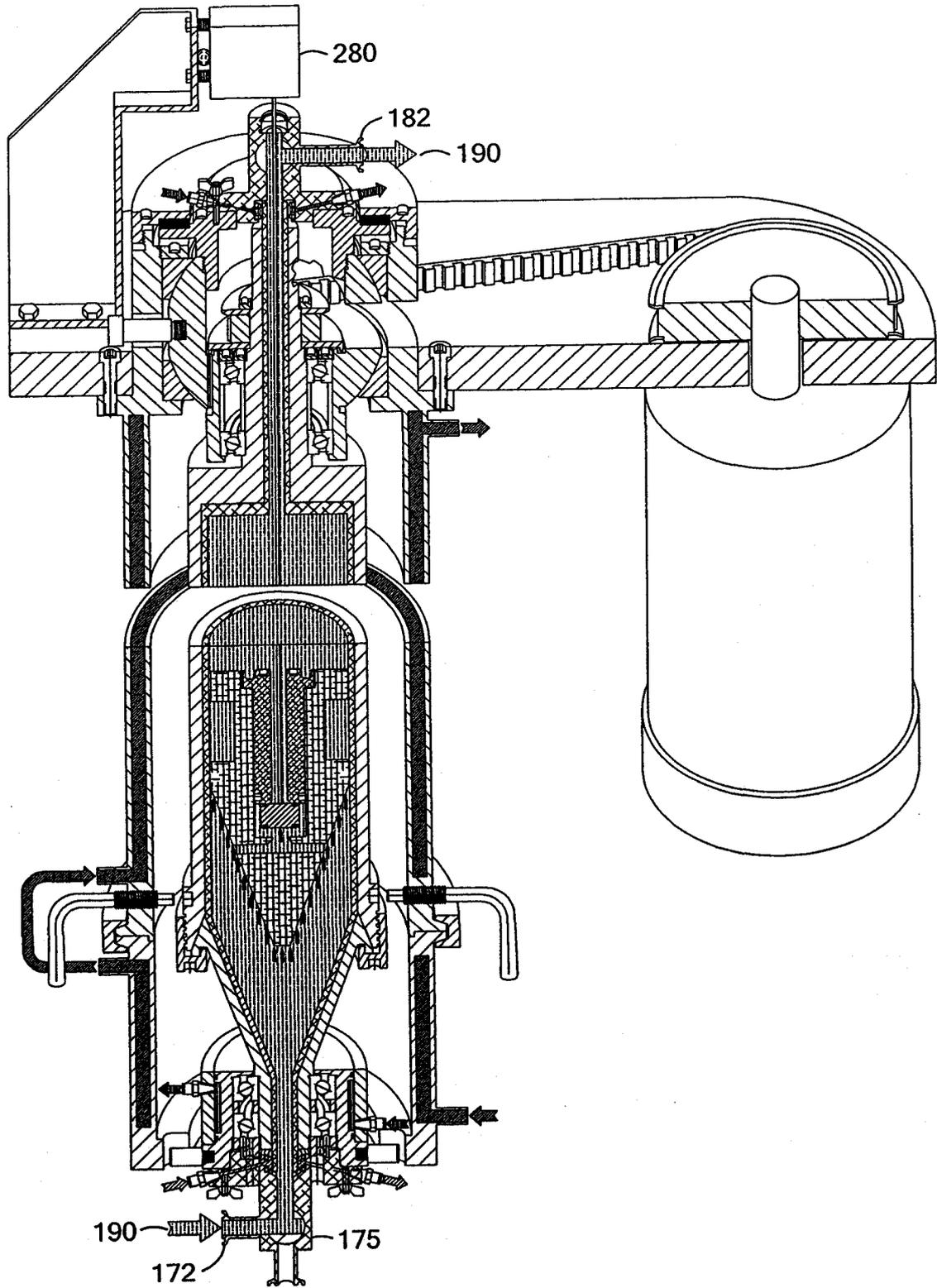


图 7

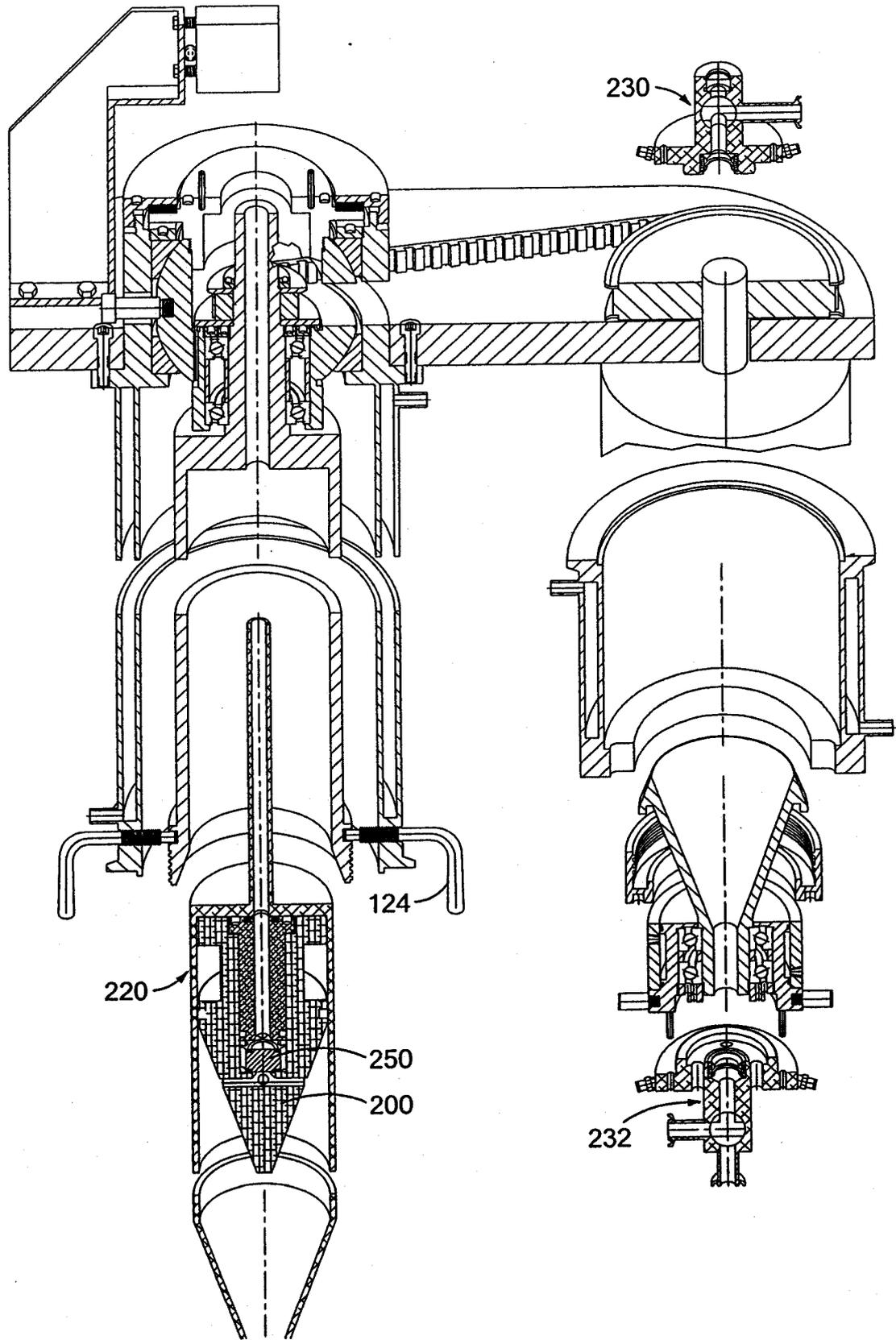
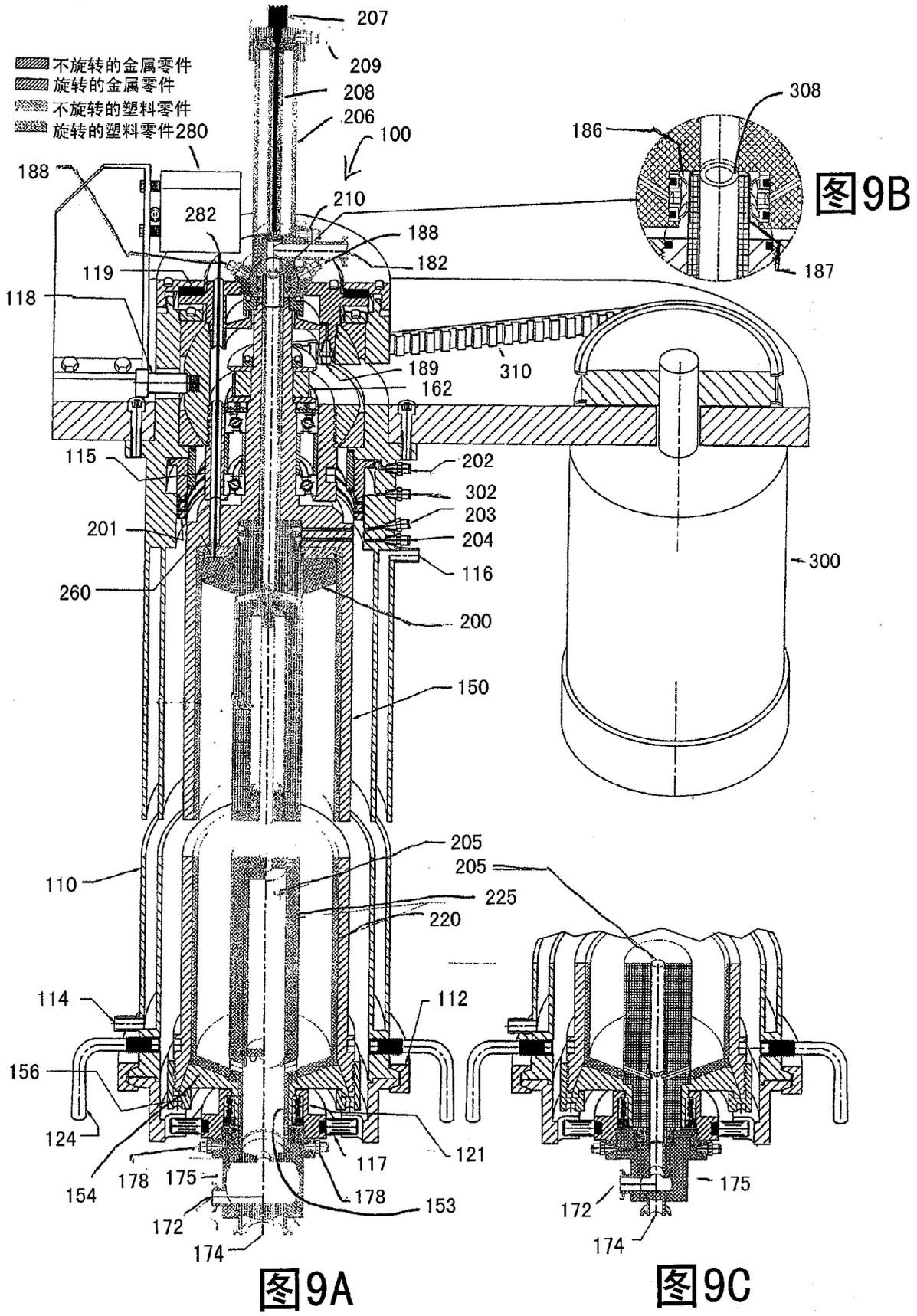


图 8



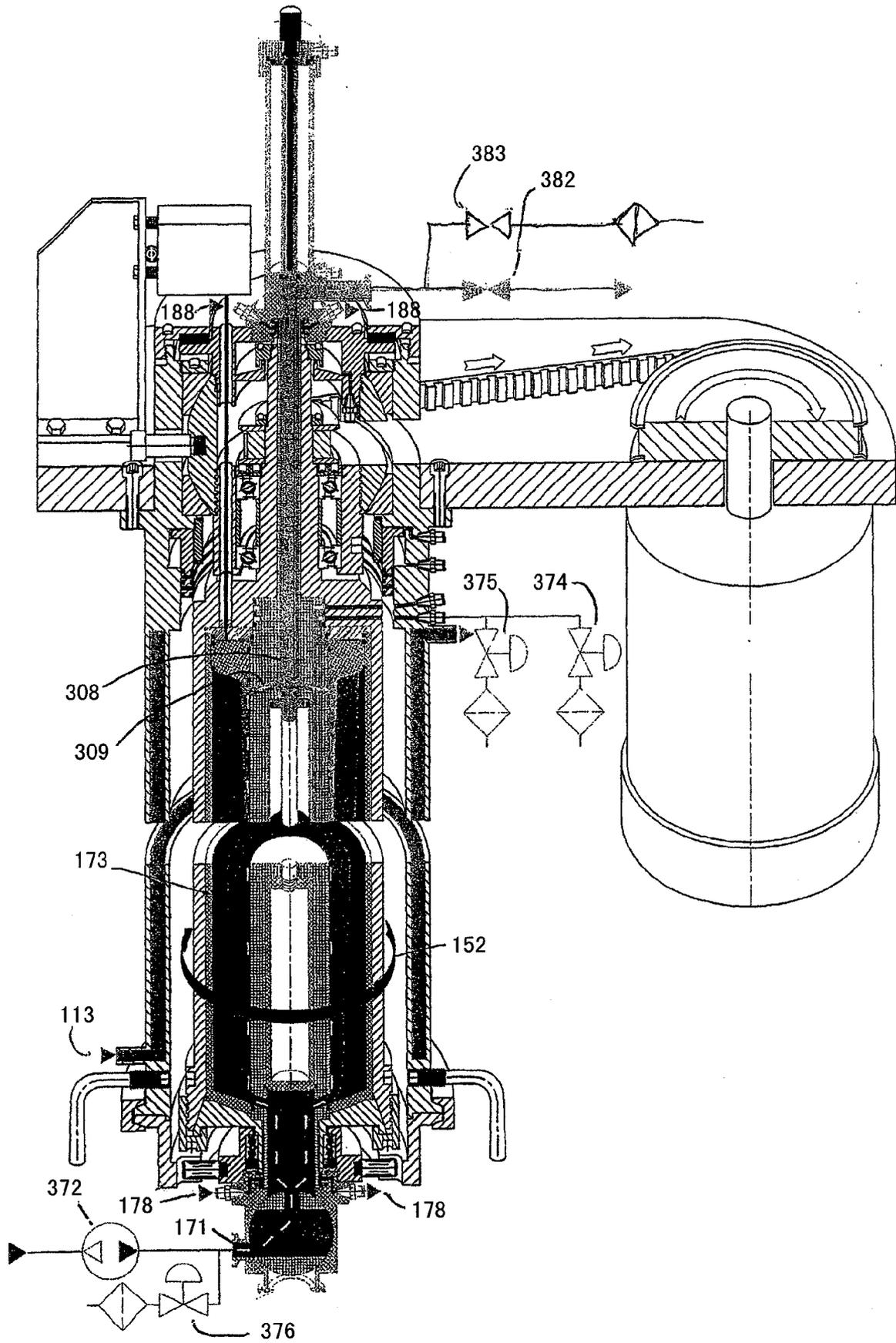


图 10

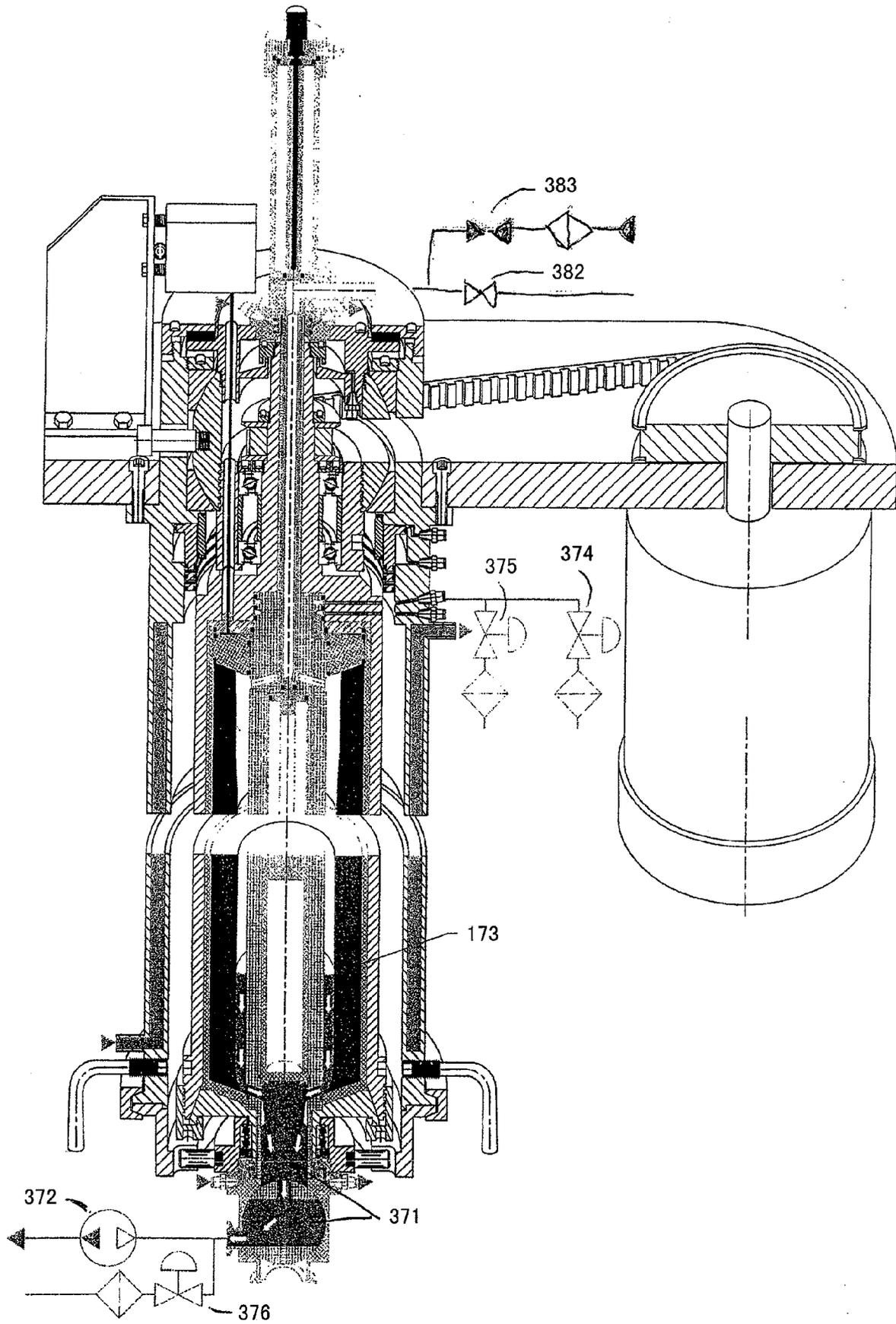


图 11

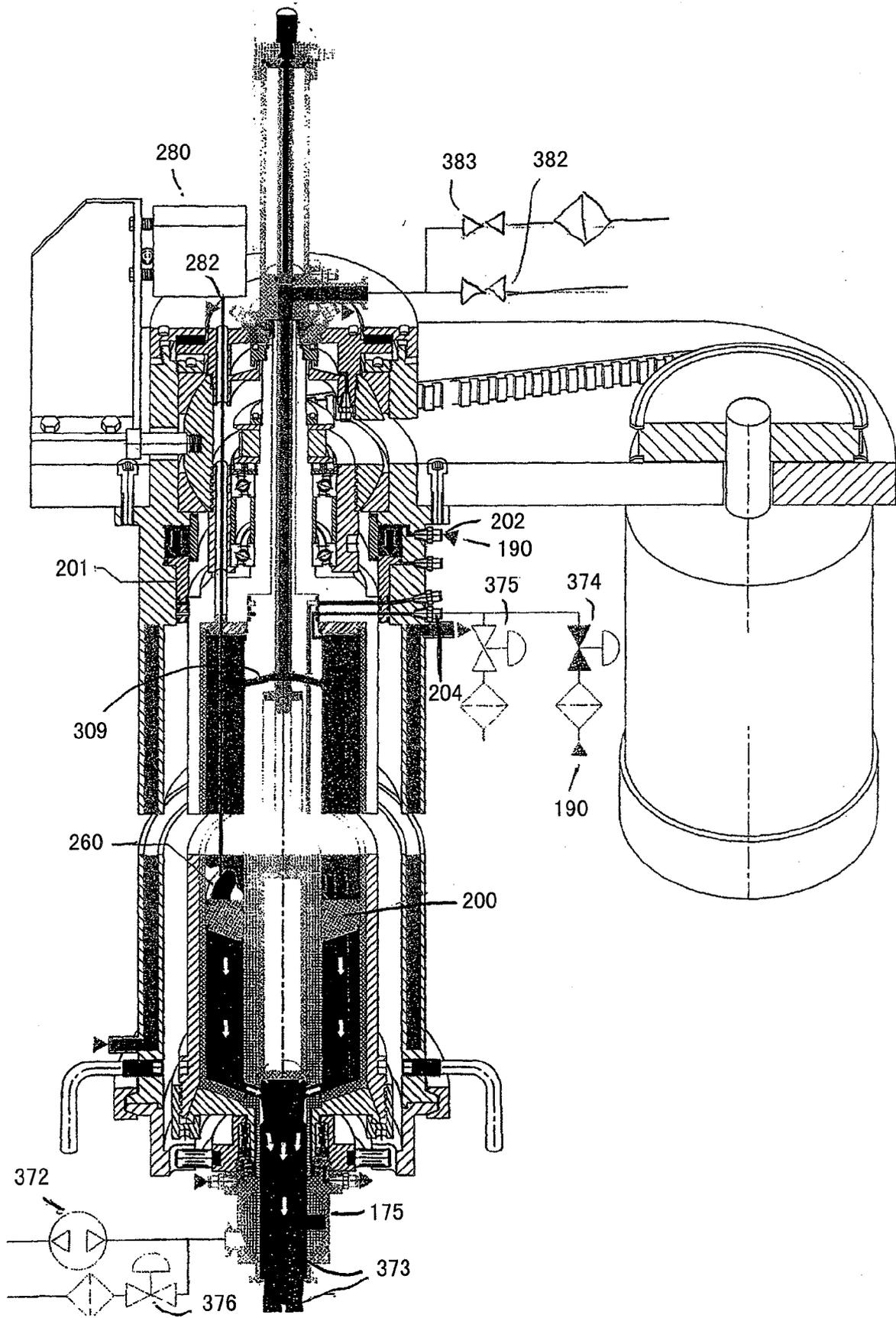


图 12

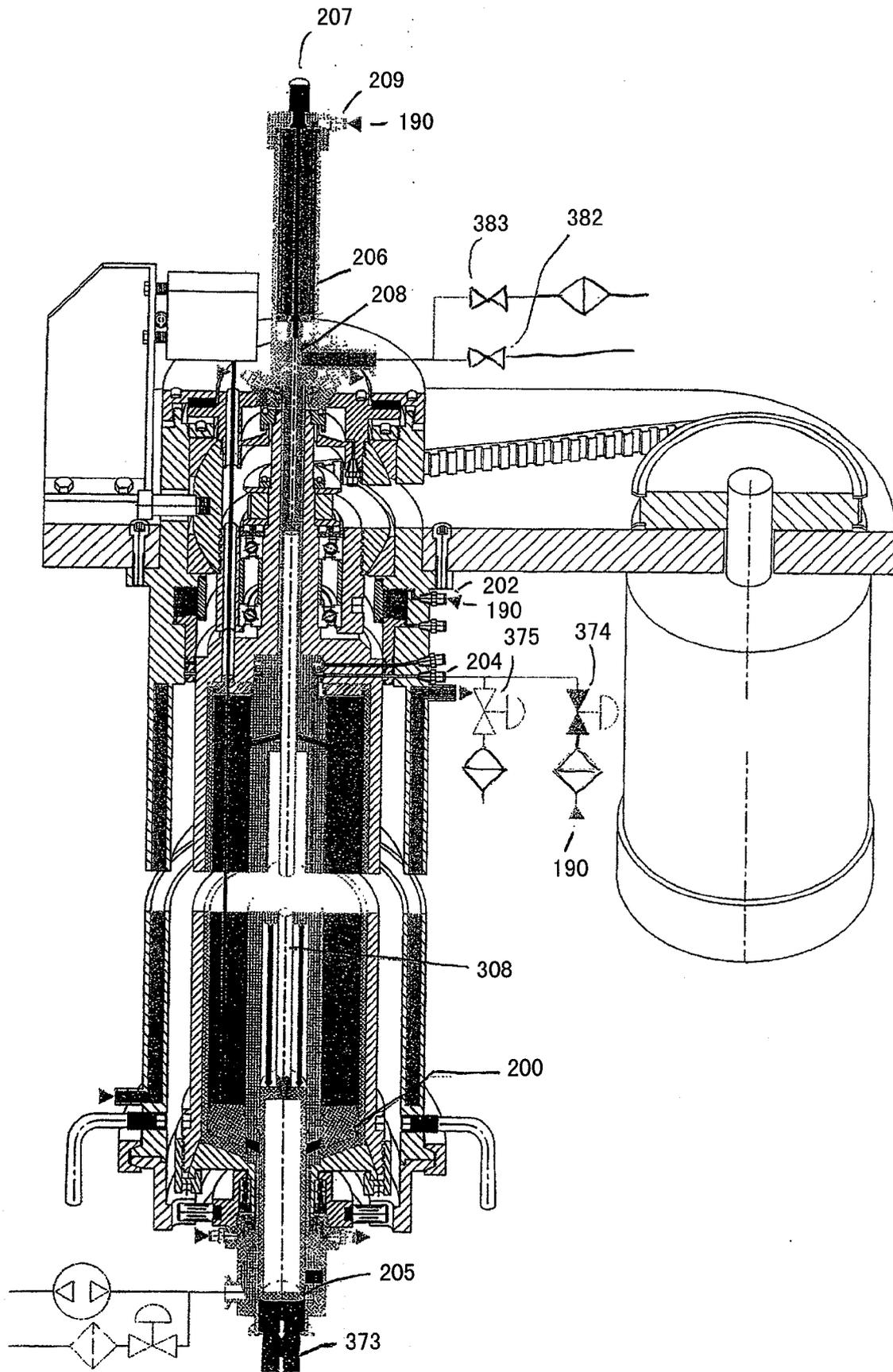


图 13

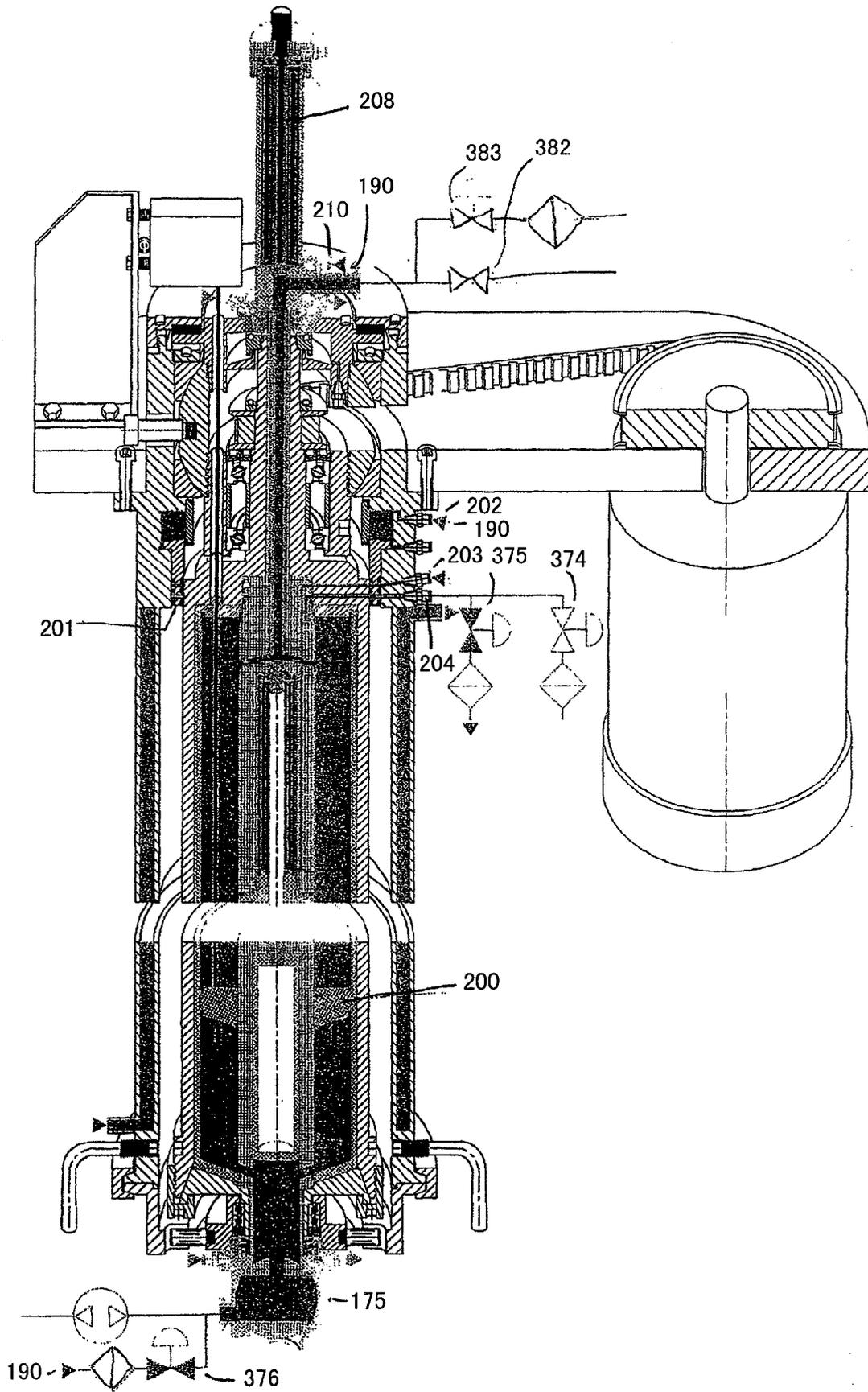


图 14

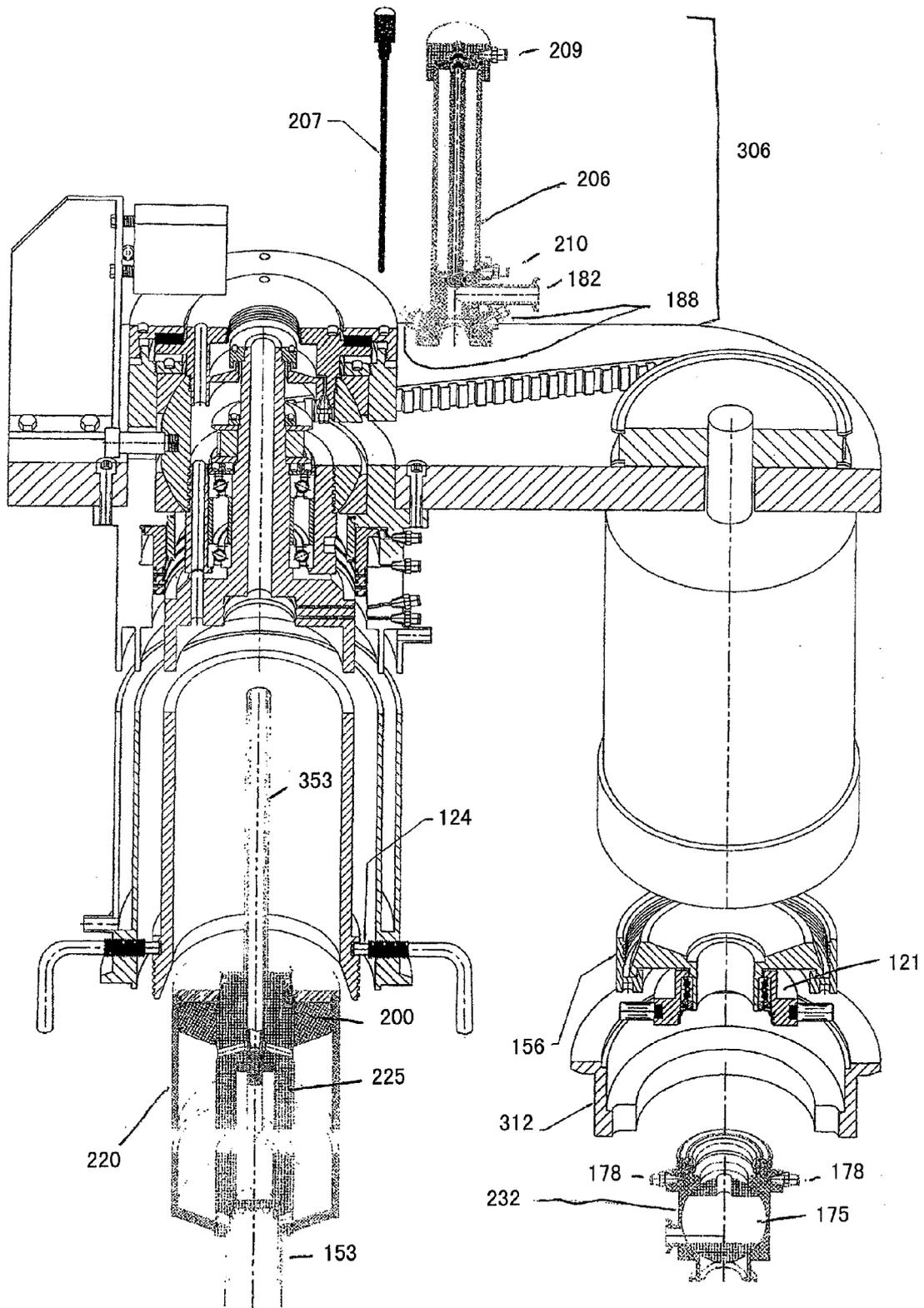


图 15